

**DIN**

**DKE**

**DVGW**

**VDI**



**DEUTSCHE NORMUNGSROADMAP  
ENERGIESPEICHER**

Version 2

## HERAUSGEBER



### **DIN e. V.**

Am DIN-Platz  
Saatwinkler Damm 42/43  
13627 Berlin

Tel.: +49 30 2601-0  
E-Mail: [presse@din.de](mailto:presse@din.de)  
Internet: [www.din.de](http://www.din.de)



### **DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE**

Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main

Tel.: +49 69 6308-0  
Fax: +49 69 08-9863  
E-Mail: [standardisierung@vde.com](mailto:standardisierung@vde.com)  
Internet: [www.dke.de](http://www.dke.de)



### **DVGW e. V.**

Josef-Wirmer-Straße 1-3  
53123 Bonn

Tel.: +49 228 9188-5  
Fax: +49 228 9188-990  
E-Mail: [info@dvgw.de](mailto:info@dvgw.de)  
Internet: [www.dvgw.de](http://www.dvgw.de)



### **VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V.**

VDI-Platz 1  
40468 Düsseldorf

Tel.: +49 211 6214-219  
Fax: +49 211 6214 97219  
E-Mail: [geu@vdi.de](mailto:geu@vdi.de)  
Internet: [www.vdi.de](http://www.vdi.de)

Kapiteleingangsgrafiken | MH (S. 5), Tiko (S. 9), pixel (S. 13), deepagopi2011 (S. 47),  
peterschreiber.media (S. 75), PatrickP (S. 111), peshkov (S. 97), ag\_visuell (S. 117),  
kentoh (S. 131) – [stock.adobe.com](http://stock.adobe.com)

Stand: Juni 2021

## GRUSSWORT



Peter Altmaier  
Bundesminister für Wirtschaft und Energie

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Mit der Energiewende und dem zunehmend effizienten, netzsynchronen und marktorientierten Ausbau der erneuerbaren Energien gestalten wir unsere Strom- und Energieversorgung vollkommen neu. Im Jahr 2030 wollen wir 30 Prozent unseres Primärenergieverbrauchs und sogar 65 Prozent unseres Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien decken.

Der höhere Anteil von erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung, aber auch bei der direkten Nutzung z. B. im Wärmebereich, erfordert eine größere Flexibilität unseres gesamten Energiesystems. Energiespeicher werden hier neben flexiblen Erzeugerinnen und Erzeugern und Verbraucherinnen und Verbrauchern eine wichtige Rolle spielen und Flexibilität in zeitlicher Hinsicht bieten, während wir mit dem Netzausbau und dem Anschluss der genannten Optionen diese Flexibilität in räumlicher Hinsicht erschließen.

Vor diesem Hintergrund ist die kontinuierliche Weiterentwicklung der technischen Normen und Standards für Energiespeicher auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene von enormer Wichtigkeit. Durch Vereinheitlichung und

Standardisierung können wir eine sichere Einbindung der Energiespeicher in unsere Netze, eine Senkung der Fertigungskosten, einfache Vergleichbarkeit für Verbraucherinnen und Verbraucher und einen besseren Zugang zu ausländischen Märkten erreichen.

Die Deutsche Normungsroadmap Energiespeicher, die Ihnen nunmehr in zweiter Auflage vorliegt, gibt einen Überblick über den Stand der Normierung von Energiespeichern und zeigt auf, welche Arbeit noch vor uns liegt. Ich danke den Autorinnen und Autoren für diese wichtige Zusammenfassung und Beschreibung des weiteren Handlungsbedarfs und wünsche allen Beteiligten bei der Weiterentwicklung der Standards für Energiespeicher gutes Gelingen.

Peter Altmaier  
Bundesminister für Wirtschaft und Energie

<b>Grusswort</b>	.....	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Ausgangssituation und Methodik</b> .....	<b>5</b>
1.1	Energiewende .....	6
1.2	Energiespeicher im Kontext der Energiewende .....	6
1.3	Energiespeicher im Rahmen der Normungsroadmap .....	7
1.4	Motivation .....	7
1.5	Aktualisierung der Normungsroadmap Energiespeicher .....	8
1.6	Verweise auf andere Dokumente .....	8
<b>2</b>	<b>Normen und Standards</b> .....	<b>9</b>
2.1	DIN, CEN und ISO .....	10
2.2	DKE, CENELEC und IEC .....	11
2.3	VDI .....	11
2.4	DVGW .....	12
2.5	EG-Richtlinien und Normung .....	12
2.6	Konvention zur Darstellung der Gremien, Normen und Standards .....	12
<b>3</b>	<b>Thermische Energiespeichertechnologien</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Thermische Energiespeicher – Industrielle Anwendungen</b> .....	<b>14</b>
3.1.1	Abgrenzungen und Betrachtungsbereich .....	14
3.1.2	Gremien .....	15
3.1.3	Normen und Standards .....	16
3.1.4	Zusammenfassung .....	21
3.1.5	Empfehlungen .....	21
<b>3.2</b>	<b>Thermische Energiespeicher – Gebäudeenergiesysteme</b> .....	<b>22</b>
3.2.1	Abgrenzungen und Betrachtungsbereich .....	22
3.2.2	Gremien .....	22
3.2.3	Normen und Standards .....	27
3.2.4	Zusammenfassung .....	46
3.2.5	Empfehlungen .....	46
<b>4</b>	<b>Elektrochemische Energiespeicher</b> .....	<b>47</b>
<b>4.1</b>	<b>Abgrenzungen und Betrachtungsbereich</b> .....	<b>48</b>
<b>4.2</b>	<b>Gremien</b> .....	<b>49</b>
<b>4.3</b>	<b>Normen und Standards</b> .....	<b>52</b>
<b>4.4</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>73</b>
<b>4.5</b>	<b>Empfehlungen</b> .....	<b>73</b>
<b>5</b>	<b>Chemische Energiespeicher</b> .....	<b>75</b>
<b>5.1</b>	<b>Abgrenzungen und Betrachtungsbereich</b> .....	<b>78</b>
<b>5.2</b>	<b>Gremien</b> .....	<b>79</b>
<b>5.3</b>	<b>Normen und Standards</b> .....	<b>85</b>
<b>5.4</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>109</b>
<b>5.5</b>	<b>Empfehlungen</b> .....	<b>109</b>

<b>6</b>	<b>Elektrische Eergiespeicher</b> .....	<b>111</b>
<b>6.1</b>	<b>Abgrenzungen und Betrachtungsbereich</b> .....	<b>112</b>
<b>6.2</b>	<b>Gremien</b> .....	<b>113</b>
<b>6.3</b>	<b>Normen und Standards</b> .....	<b>113</b>
<b>6.4</b>	<b>Zusammenfassung und Empfehlungen</b> .....	<b>116</b>
<b>7</b>	<b>Mechanische Energiespeicher</b> .....	<b>117</b>
<b>7.1</b>	<b>Mechanische Energiespeicher – Pumpspeicher</b> .....	<b>118</b>
7.1.1	Abgrenzungen und Betrachtungsbereich .....	118
7.1.2	Gremien .....	119
7.1.3	Normen und Standards .....	120
7.1.4	Zusammenfassung und Empfehlungen .....	125
<b>7.2</b>	<b>Mechanische Energiespeicher – Flüssigluft-Energiespeicher</b> .....	<b>125</b>
7.2.1	Abgrenzungen und Betrachtungsbereich .....	125
7.2.2	Gremien .....	126
7.2.3	Normen und Standards .....	127
7.2.4	Zusammenfassung und Empfehlungen .....	130
<b>8</b>	<b>Umsetzung und Weiterführung</b> .....	<b>131</b>
<b>9</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>133</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>137</b>





**1**

# Ausgangssituation und Methodik



## 1.1 Energiewende

Die von der Bundesregierung ausgerufenen Ziele der Energiewende sind ambitioniert: Der Verbrauch von Primärenergie und die Emission von Treibhausgasen sollen drastisch gesenkt werden. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch soll bis in das Jahr 2050 kontinuierlich gesteigert werden.<sup>1</sup> Somit sollen die erneuerbaren Energien bis 2050 einen Anteil von 60 % am Bruttoendenergieverbrauch erreichen (2018: 16,6 %, Quelle: UBA).

Die im Rahmen der Energiewende entwickelten und erprobten Technologien sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Zukunft des Standorts Deutschland.

Das „Projekt“ Energiewende verfolgt auch weitere Ziele wie den Ausstieg aus der Kernenergie, die Steigerung der Energieeffizienz sowie die Verringerung der Abhängigkeit Deutschlands von Öl- und Gasimporten. Bei der Umsetzung der Energiewende werden die Rahmenbedingungen durch die Faktoren Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit vorgegeben.<sup>2</sup>

## 1.2 Energiespeicher im Kontext der Energiewende

Bedingt durch den größer werdenden Anteil an volatil erzeugtem Strom ist eine zentrale Herausforderung der Energiewende der räumliche und zeitliche Ausgleich von Angebot und Nachfrage von Energie.

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, diese Herausforderung zu bewältigen. Hinsichtlich der Energieerzeugung kann z. B. eine Erhöhung der Flexibilität des Kraftwerkparks oder eine gezielte Abregelung der erneuerbaren Energien den Ausgleich von Angebot und Nachfrage ermöglichen. Der Ausbau bzw. Umbau des Netzes führt zu einer höheren räumlichen Flexibilität. Auf der Verbraucherseite trägt die gezielte Steuerung von Lasten zur Flexibilisierung bei.<sup>3</sup>

Energiespeicher stellen eine weitere Flexibilisierungsoption dar, die vor allem den zeitlichen Ausgleich von Angebot und Nachfrage gewährleistet.

Darüber hinaus eignen sich Energiespeicher auch sehr gut für die Erfüllung weiterer Aufgaben, wie beispielsweise die Erbringung von Systemdienstleistungen zur Gewährleistung der Systemsicherheit<sup>4</sup> wie z. B. Spannungsstützung, Frequenzstützung, Ersatz der fehlenden rotierenden Schwungmasse. Eine wesentliche Herausforderung ist dabei die rasche und konsequente Weiterentwicklung von netz-/systemdienstlichen Funktionen und Anforderungen an Energiespeicher mit Anschluss am elektrischen Netz. Der sichere Netz/Systembetrieb bei größtmöglicher Aufnahme von erneuerbaren Energien muss zu jedem Zeitpunkt sichergestellt sein und bleiben. In Wissenschaft und Forschung besteht Einigkeit bezüglich der Frage, ob Energiespeicher in der deutschen bzw. der europäischen Energieinfrastruktur erforderlich sind: Sämtliche Studien und Szenarien stellen einen Bedarf für Energiespeicher fest, der sich durch den zunehmenden Anteil der volatilen Stromerzeugung begründet.<sup>5</sup> Uneinigkeit herrscht dabei lediglich hinsichtlich des Zeitpunkts und des Ausmaßes, zu dem Energiespeicher benötigt werden.<sup>6</sup> Dabei reicht die Bandbreite der prognostizierten Zeitpunkte von 2020 bis 2050.

Der Fokus der öffentlichen Diskussion zu Energiespeichern liegt oft auf der Speicherung von Strom, z. B. mittels Batterien. Die Normungsroadmap behandelt alle Speichertechnologien, die im Kontext der Energiewende als relevant anzusehen sind. Dabei reicht die Bandbreite von thermischen Speichern, über elektrochemische bzw. Batterie-Speicher, chemische Speicher, wie z. B. Power-to-Gas, bis hin zu mechanischen Speichern, wie z. B. Pumpspeicherwerken.

Insbesondere aufgrund der Notwendigkeit der Verknüpfung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität ist diese ganzheitliche Betrachtung erforderlich.

Die vier Regelsetzer DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN), Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (DKE), Verein Deutscher

1 Die Energie der Zukunft – Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende, S. 11

2 Die Energie der Zukunft – Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende, S. 5

3 Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, S. 51 und VDI Statusreport Energiespeicher (<https://www.vdi-nachrichten.com/shop/energiespeicher>) (für VDI-Mitglieder kostenlos unter „meinVDI“ verfügbar)

4 Eignung von Speichertechnologien zum Erhalt der Systemsicherheit, S. 9

5 Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, S. 113 ff.

6 Die Zukunft des Energiesystems – Erkenntnisse aus einer Studienanalyse des DVGW und VDE



## Energiespeichertechnologien



**Abbildung 1:** Untergliederung der Energiespeichertechnologien

Ingenieure e. V. (VDI) und Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) geben im Dialog mit Experten der jeweiligen Gremien die vorliegende Normungsroadmap Energiespeicher heraus, die in regelmäßigen Abständen aktualisiert und bewertet wird. Eine Mitarbeit bzw. Beiträge von weiteren Experten sind willkommen und sogar erwünscht. Alle vier Regelsetzer stehen für Fragen, Anregungen und Ergänzungen gern zur Verfügung.

### 1.3 Energiespeicher im Rahmen der Normungsroadmap

Energiespeicher, wie sie in der Normungsroadmap Energiespeicher betrachtet werden, realisieren wiederholt die Prozesse Einspeichern (Laden), Speichern (Halten) und Auspeichern (Entladen) von Energie. Diese drei Schritte müssen nicht am selben Ort oder mit einem Medium ablaufen.

Ein Energiespeichersystem umfasst mindestens einen Energiespeicher und Energiewandler sowie die für den Betrieb erforderlichen Hilfssysteme.<sup>7</sup>

In der Normungsroadmap werden neben dem Speicher selbst und den für die Speicherung notwendigen Prozessen auch die Schnittstellen zu den Komponenten oder Systemen betrachtet, mit denen der Speicher zusammenwirkt. Dabei erfolgt die Festlegung der Systemgrenzen separat für jedes Technologiefeld.

<sup>7</sup> Bestimmte Speicherfunktionen können auch durch weitere Flexibilisierungsoptionen erbracht werden, s. „Funktionaler Energiespeicher“ im VDI-Statusreport Energiespeicher.

Netzanschlussbedingungen werden aufgrund der unterschiedlichen Bedeutung und der unterschiedlichen technischen Voraussetzungen für jedes Technologiefeld einzeln betrachtet, falls diese systemrelevant sind.

Die im Rahmen dieser Roadmap zur Anwendung kommende Untergliederung der Energiespeichertechnologien in fünf Teilbereiche basiert auf der Unterscheidung zwischen thermischen, elektrochemischen, chemischen, elektrischen und mechanischen Speichern. Dabei wird innerhalb der thermischen Speicher zwischen der industriellen Anwendung und der Anwendung in Gebäudeenergiesystemen unterschieden.

### 1.4 Motivation

#### Darstellung des Status quo

In 1.2 wurde der Zusammenhang zwischen dem „Infrastrukturprojekt Energiewende“ und der Speicherung von Energie aufgezeigt. Dabei existiert in einzelnen Bereichen bereits eine Vielzahl an Normen und Standards. Es ist ein zentraler Bestandteil der Normungsroadmap, einen Überblick über den Status quo im Bereich der Normung und der technischen Regelung von Energiespeichern zu geben.

#### Darstellung des Bedarfs- und der Bereiche mit strategischer Bedeutung

In manchen Bereichen, in denen bisher noch wenige oder keine Normen und Standards existieren, wird es erforderlich sein, neue Normungs- und Standardisierungsvorhaben zu initiieren. Andere Bereiche verfügen bereits über ein umfangreiches Regelwerk. In diesem Fall ist es eher die Anpassung oder Erweiterung bestehender Normen und Standards, die im Fokus stehen wird.

Ziel der Normungsroadmap ist, Bereiche mit strategischer Bedeutung aufzuzeigen, die es weiterzuentwickeln gilt. Somit bildet die Normungsroadmap das zukünftige Arbeitsprogramm im Themenfeld Energiespeicher ab. Dies stellt eine wichtige Voraussetzung für die Positionierung Deutschlands im europäischen Kontext dar.

### 1.5 Aktualisierung der Normungsroadmap Energiespeicher

Durch die Aktivitäten der Regelsetzer im Bereich der Speicherung wurden seit der Herausgabe der ersten Version der Normungsroadmap 2016 viele Dokumente überarbeitet und auch neue Projekte gestartet. Um daher über den aktuellen Stand der Regelung im Bereich der Speicherung zu informieren, wurde die Normungsroadmap überarbeitet. Dabei wurden die Übersichten über die technischen Regeln sowie über die Gremien aktualisiert, wobei die Struktur des Dokumentes nicht geändert wurde.

### 1.6 Verweise auf andere Dokumente

Die Speicherung von Energie ist kein Selbstzweck. Je nach Anwendung sind Energiespeicher in unterschiedliche Systeme eingebunden. An dieser Stelle wird auf Normungsroadmaps verwiesen, die Berührungspunkte mit dem Thema Energiespeicher aufweisen, wie z. B. die Normungsroadmaps Smart Cities<sup>8</sup>, Energieeffizienz oder Elektromobilität.<sup>9</sup>

Eine detaillierte Darstellung der einzelnen Energiespeichertechnologien ist nicht Gegenstand der Normungsroadmap Energiespeicher, sondern ist z. B. im Statusreport Energiespeicher, einer Publikation des VDI zu finden (<https://www.vdi-nachrichten.com/shop/energiespeicher> (für VDI-Mitglieder kostenlos unter: <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/vdi-statusreport-energiespeicher> verfügbar)).

8 <https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/smart-cities>

9 <https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/elektromobilitaet>



**2**

## Normen und Standards



Die Entwicklung von Normen und Standards findet auf unterschiedlichen Ebenen (national, europäisch, international) in verschiedenen Organisationen statt. Sogenannte „interessierte Kreise“ (Unternehmen, Handel, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Verbraucher, Handwerk, Prüfinstitute, Behörden usw.) senden ihre Experten in Arbeitsgruppen einer Normungsorganisation oder eines technisch-wissenschaftlichen Vereins. In diesen wird die Normungs- bzw. Regelsetzungsarbeit organisiert und durchgeführt.

Im Sinne der vollkonsensbasierten Normung sind die Internationale Organisation für Normung (ISO), die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und die Internationale Fernmeldeunion (ITU) die maßgeblichen Normungsorganisationen auf internationaler Ebene. Die zugehörigen auf europäischer Ebene verantwortlichen Normungsorganisationen sind das Europäische Komitee für Normung (CEN) sowie das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) und das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI). Mitglieder in ISO, IEC, CEN und CENELEC sind die jeweils nationalen Normungsorganisationen.

## 2.1 DIN, CEN und ISO

DIN ist Dienstleister für Normung und Standardisierung. Unter dem Dach des privatwirtschaftlich organisierten gemeinnützigen Vereins arbeiten mehr als 30 000 Experten aus Wirtschaft, Forschung, von Verbraucherseite und der öffentlichen Hand zusammen, um marktgerechte Normen und Standards zu entwickeln, die den Welthandel ermöglichen und Innovationen fördern, Effizienz und Qualität sichern sowie Gesellschaft und Umwelt schützen.

Über einen Vertrag mit der Bundesrepublik Deutschland ist DIN als einzige nationale Normungsorganisation anerkannt und vertritt die deutschen Interessen in der europäischen und internationalen Normung. Heute ist die Normungsarbeit von DIN zu fast 90 % europäisch und international ausgerichtet. Die DIN-Mitarbeiter organisieren den gesamten Prozess der nicht elektrotechnischen Normung auf nationaler Ebene und stellen über die entsprechenden nationalen Gremien die deutsche Beteiligung auf europäischer und internationaler Ebene sicher.

Normen werden von denen entwickelt, die sie später anwenden. Damit Normen im Markt akzeptiert werden, sind eine breite Beteiligung, Transparenz und Konsens Grundprinzipien

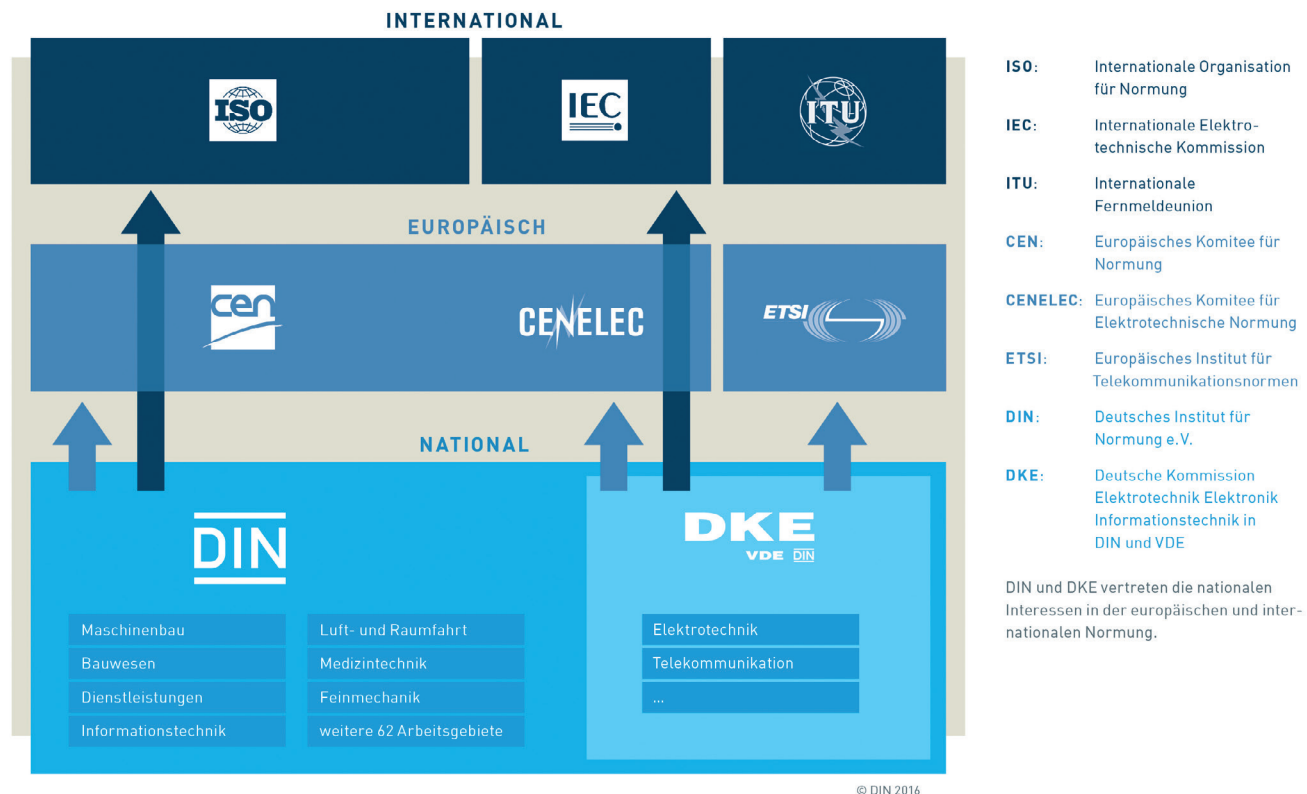


Abbildung 2: Europäische und internationale Normungs- und Standardisierungsaktivitäten von DIN und DKE

bei DIN: Jeder kann einen Antrag auf Normung stellen. Alle an einem Thema interessierten Kreise erhalten die Möglichkeit, mitzuwirken und ihre Expertise einzubringen.

DIN unterstützt die Marktfähigkeit von innovativen Lösungen durch Standardisierung – sei es in Themenfeldern wie Energiewende, Industrie 4.0 oder Smart Cities oder im Rahmen von Forschungsprojekten.<sup>10</sup> Die DIN SPEC als Ergebnis des Standardisierungsprozesses fördert und beschleunigt insbesondere in Gebieten mit hohem Innovationsgrad den Wissens- und Technologietransfer.<sup>11</sup>

## 2.2 DKE, CENELEC und IEC

Die DKE nimmt die Interessen der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik auf dem Gebiet der internationalen und regionalen elektrotechnischen Normungsarbeit wahr und wird vom VDE getragen. Sie ist zuständig für die Normungsarbeiten, die in den entsprechenden internationalen und regionalen Organisationen (IEC, CENELEC und ETSI) behandelt werden. Sie vertritt somit die deutschen Interessen sowohl bei CENELEC als auch in der IEC. Die DKE dient als gemeinnützige Dienstleistungsorganisation der sicheren und rationellen Erzeugung, Verteilung und Anwendung der Elektrizität und so dem Nutzen der Allgemeinheit.

Die Aufgabe der DKE ist, Normen im Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik zu erarbeiten und zu veröffentlichen. Die Ergebnisse der elektrotechnischen Normungsarbeit der DKE werden in DIN-Normen niedergelegt, die als Deutsche Normen in das Deutsche Normenwerk von DIN und, wenn sie sicherheitstechnische Festlegungen enthalten, gleichzeitig als VDE-Bestimmungen in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen werden.

Die Arbeitsgremien werden als deutsche „Spiegelgremien“ den entsprechenden Technischen Komitees der IEC (bzw. des CENELEC) zugeordnet, sodass nur ein einziges deutsches Gremium für die gesamte nationale, europäische und internationale Arbeit bzw. Mitarbeit auf dem jeweiligen Fachgebiet zuständig ist.

<sup>10</sup> <https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/partner-in-forschungsprojekten>

<sup>11</sup> <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/din-spec>

## 2.3 VDI

Der Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI) als Europas größter technisch-wissenschaftlicher Verein mit etwa 155 000 Mitgliedern, gegründet im Jahr 1856, ist der drittgrößte technische Regelsetzer in Deutschland. Er erstellt mit seinen VDI-Richtlinien allgemein anerkannte Standards mit Beurteilungs- und Bewertungskriterien und methodischen Grundlagen für nahezu alle Branchen und gibt auch über Ländergrenzen hinweg konkrete Handlungsempfehlungen. Mit 55 Fachbereichen in zwölf Fachgesellschaften reichen die Themenfelder von Architektur, Abfallwirtschaft über Bau-technik, Bionik, Energie- und Umwelttechnik und Werkstoffsubstitution bis hin zu Zuverlässigkeit.

Das VDI-Richtlinienwerk beinhaltet zurzeit etwa 2 100 gültige VDI-Richtlinien. In VDI-Richtlinien wird der Stand der Technik laufender und zukünftiger Entwicklungen und der Stand der Wissenschaft in der Regel zweisprachig (deutsch und englisch) beschrieben. Das VDI-Expertennetzwerk (ca. 12 000 Personen) aus Wissenschaft, Industrie und öffentlicher Verwaltung erarbeitet ehrenamtlich und interdisziplinär VDI-Richtlinien. Dabei folgen die einzelnen Ausschüsse dem international gängigen Normungsprozess. Für die erfolgreiche Positionierung der deutschen Wirtschaft ist in diesem Kontext wichtig, die positiven Effekte der technischen Regelung von Beginn an in den Entwicklungsprozess einer Technologie einzubeziehen. Beispielsweise setzt sich der VDI mit technik-relevanten Aspekten der Digitalen Transformation, der Energiewende und des Klimaschutzes (<https://www.vdi.de/energie-und-umwelt>), des Autonomen Fahrens und deren Auswirkungen auf Mensch, Umwelt und Gesellschaft ein. Ausgehend davon werden Empfehlungen und Standards abgeleitet.

Durch VDI-Richtlinien wird ein konsolidierter nationaler Standpunkt erarbeitet, ggf. als Vorarbeit zu europäischen/internationalen Normungsvorhaben. Hierzu bestehen Vereinbarungen zwischen VDI und DIN. Ferner haben die Gemeinschaftseinrichtungen KRdL (Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN) und NALS (Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik im DIN und VDI) direkten Zugang zu der europäischen (CEN) oder internationalen Normung (ISO).

## 2.4 DVGW

Der DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. – Technisch-wissenschaftlicher Verein – fördert das Gas- und Wasserfach mit den Schwerpunkten Sicherheit, Hygiene und Umweltschutz.

Mit seinen über 13 500 Mitgliedern erarbeitet der DVGW die allgemein anerkannten Regeln der Technik für Gas und Wasser. Der Verein initiiert und fördert Forschungsvorhaben und schult zum gesamten Themenspektrum des Gas- und Wasserfaches. Darüber hinaus unterhält er ein Prüf- und Zertifizierungswesen für Produkte, Personen sowie Unternehmen.

Die technischen Regeln des DVGW bilden das Fundament für die technische Selbstverwaltung und Eigenverantwortung der Gas- und Wasserwirtschaft in Deutschland. Sie sind der Garant für eine sichere Gas- und Wasserversorgung auf international höchstem Standard. Der gemeinnützige Verein wurde 1859 in Frankfurt am Main gegründet.

Der DVGW ist wirtschaftlich unabhängig und politisch neutral. Die Technischen Regeln des DVGW bilden das Fundament für die technische Selbstverwaltung und Eigenverantwortung der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft und sind ein Garant für eine sichere Gas- und Wasserversorgung auf international höchstem Standard.

## 2.5 EG-Richtlinien und Normung

Bisher sind 26 Europäische Richtlinien nach der Neuen Konzeption verabschiedet worden, die zu ihrer Ausfüllung Europäische Normen benötigen. Die Eckpfeiler der Neuen Konzeption sind:

- Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen an bestimmte Produkte werden auf hohem Schutzniveau in Europäischen Richtlinien nach Art. 114 des Vertrages von Lissabon festgelegt. Diese Richtlinien sind an die EU-Mitgliedstaaten gerichtet und müssen in nationales Recht umgesetzt werden.
- Die technischen Details zur Konkretisierung dieser grundlegenden Anforderungen werden je nach Zuständigkeit von den europäischen Normungsorganisationen CEN, CENELEC bzw. ETSI in Form Europäischer Normen erarbeitet, und zwar aufgrund eines Mandates bzw. Normungsauftrages der EU bzw. EFTA.

- Die Veröffentlichung und der Fundort dieser Europäischen Normen werden im Amtsblatt der EU bekannt gegeben.

Während die in den Richtlinien festgelegten grundlegenden Anforderungen erfüllt sein müssen, damit Produkte im europäischen Binnenmarkt in Verkehr gebracht werden dürfen, haben Normen keinen verpflichtenden Charakter, ihre Anwendung ist freiwillig. Es ist grundsätzlich möglich, das von der Richtlinie geforderte Sicherheitsniveau auch auf andere Weise zu gewährleisten. Bei nach harmonisierten Normen hergestellten Produkten wird jedoch davon ausgegangen, dass auch die Anforderungen der betreffenden Richtlinie(n) erfüllt sind.

## 2.6 Konvention zur Darstellung der Gremien, Normen und Standards

Die Darstellung des Ist-Standes der Gremien, Normen und Standards erfolgt getrennt für jede der fünf Energiespeichertechnologien. Falls erforderlich, wird innerhalb der einzelnen Energiespeichertechnologien noch eine weitere Differenzierung vorgenommen.

Der Fokus liegt dabei auf der Betrachtung des deutschen Normenwerkes und der in Deutschland geltenden technischen Regeln. Da Normen, die auf europäischer Ebene erarbeitet werden, in den Mitgliedsländern der europäischen Normungsorganisationen übernommen werden müssen, werden diese automatisch ebenso berücksichtigt. Sind in einem bestimmten Themenfeld internationale Normen von zentraler Bedeutung, werden diese auch dargestellt.

Die Normen und Standards werden entsprechend der Systematik mit Dokumentennummer, Ausgabedatum, Titel aufgeführt. Zu den dargestellten Dokumenten werden jeweils das zuständige Gremium und der Anwendungsbereich genannt.

Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, erfolgt für jede Energiespeichertechnologie eine Untergliederung der Normen und Standards entsprechend ihrem Anwendungsbereich. Dazu werden beispielsweise die Kategorien „Terminologie“, „Installation/Ausführung“ oder „Planung/Dimensionierung“ verwendet.



**3**

**Thermische  
Energiespeicher-  
technologien**



## Energiespeichertechnologien



Abbildung 3: Thermische Energiespeicher

Auf der Basis des genutzten physikalischen Prinzips werden die thermischen Energiespeichertechnologien unterschieden in:<sup>12</sup>

- Sensible Wärmespeicherung in Feststoffen (z. B. Feuerfestkeramiken)
- Sensible Wärmespeicherung in Flüssigkeiten (z. B. Wasser) oder saisonale Niedertemperatur-Wärmespeicherung im Untergrund (z. B. Aquifer-Speicher)
- Latent-NT/Phasenwechselmaterialien
- Thermochemische Sorption (z. B. auf Basis von Gas-Feststoff-Reaktionen)
- Thermochemische Reaktion (z. B. durch Adsorption, Adsorption)

Aufgrund des bestehenden Regelwerks wurde für die weitere Betrachtung der thermischen Energiespeicher in diesem Dokument die Untergliederung in Thermische Energiespeicher für industrielle Anwendungen (siehe 3.1) und für Gebäudeenergiesysteme (siehe 3.2) getroffen.

### 3.1 Thermische Energiespeicher – Industrielle Anwendungen

#### 3.1.1 Abgrenzungen und Betrachtungsbereich

In diesem Themenfeld findet die übergreifende Betrachtung von thermischen Speichern im industriellen Kontext statt. Übergreifend bedeutet dabei z. B. unabhängig von Volumen, Temperatur oder einem Wärmeträgermedium. In Abgrenzung zu dem Themengebiet „Thermische Speicher für Gebäudeenergiesysteme“ (siehe 3.2) liegt in diesem Abschnitt der Fokus auf den thermischen Speichern, die mit industriellen Prozessen verknüpft sind (z. B. solarthermische Prozesswärme oder zeitlich versetzte Nutzung von Abwärme bei chemischen Prozessen für andere industrielle Prozesse). Wärmespeicher für Heizungs- oder Trinkwasseranwendungen werden im Themenfeld „Thermische Speicher – Gebäudeenergiesysteme“ behandelt.

Zur Analyse der vorhandenen Strukturen und Regelwerke wurde im Vorfeld festgelegt, dass der Speicher selbst (z. B. Materialanforderungen, Technologie etc.) sowie das Zusammenwirken des Speichers in einem System (Auslegung, Bewertung, Kommunikation etc.) betrachtet werden soll. Regelwerke zu Hilfsaggregaten (wie z. B. Pumpen, Wärmetauscher etc.) werden nur aufgeführt, wenn sie direkte Anforderungen an den Speicher oder an das Zusammenwirken mit dem Speicher enthalten.

<sup>12</sup> siehe auch <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/vdi-statusreport-energiespeicher>

### 3.1.2 Gremien

Eine Übersicht sämtlicher Gremien, die sich mit thermischen Speichern für industrielle Anwendungen befassen, ist in Tabelle 1 dargestellt. Daran anknüpfend gibt Tabelle 2 einen Einblick in die Themenschwerpunkte, mit denen sich die entsprechenden nationalen Gremien befassen.

**Tabelle 1:** Gremienübersicht „Thermische Speicher – Industrielle Anwendungen“

Regelsetzer	National	Europäisch	International
DKE	DKE/K 374	CLC/SR 117	IEC/TC 117
DIN	NA 082-00-20 AA	–	–
VDI	FA Energiespeicher	–	–
	FA Regenerative Energien	–	–
	FA Verbrennungskraftmaschinenanlagen	–	–

**Tabelle 2:** Arbeitsgebiete der Gremien „Thermische Speicher – Industrielle Anwendungen“

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>DKE/K 374</b> <b>Solarthermische Anlagen zur Stromerzeugung</b>	Zentraler Gegenstand des Gremiums ist die Normung solarthermischer Kraftwerke. Auch Wärmespeicher (z. B. Flüssigsalz-Tanks), die in solchen Kraftwerken zur Anwendung kommen, werden hier betrachtet.
<b>NA 082-00-20 AA</b> <b>Thermische Energiespeicher für gewerbliche bzw. industrielle Anwendungen</b>	Schwerpunkte des Gremiums: → Terminologie (u. a. auch Festlegung von Systemgrenzen) → Kenngrößen zur Vergleichbarkeit unterschiedlicher Speicherlösungen (Kapazität, Effizienz, Leistung), ggf. als Basis für ein späteres Labelling → Ladezustand, Entladungscharakteristik (Lade-/Entladezyklen/Zyklusstabilität) → Mess- und Prüfverfahren → Hinweise für den Anwender zur Vergleichbarkeit unterschiedlicher Speicherlösungen für relevante Anwendungen (Klassifizierung)
<b>VDI-FA Energiespeicher</b>	Die Arbeitsgebiete des Gremiums umfassen die Erstellung des Statusreports Energiespeicher (Potenziale, Begriffe, Anwendungen, Klassifizierung, Stand der Technik, Perspektiven, Vergleich der Speichertechnologien in den Anwendungssektoren Strom, Wärme, Mobilität und weitere Flexibilisierungsoptionen) sowie die fachliche Zuordnung von Richtlinien zum Thema Speicher wie z. B. VDI 4657 Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme und VDI 4635 Power-to-X  Aktuell bereitet der Fachausschuss eine Publikation zum Thema „Technischer, ökonomischer und systemischer Wert von Energiespeichern“ vor. Die Publikation wird im Laufe des Jahres 2021 erscheinen und wird verfügbar sein über: <a href="https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen">https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen</a> .

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>VDI-FA Regenerative Energien</b>	Die Aktivitäten zu den nachfolgend aufgeführten Punkten gehören zur fachlichen Verantwortung des Gremiums: → solarthermische Prozesswärme mit Dimensionierung des dazugehörigen Speichers für industrielle und gewerbliche Anwendungen (siehe VDI 3988) → unterirdische thermische Energiespeicher (siehe VDI 4640 Blatt 3) → Planung, Integration von Groß-Wärmepumpenanlagen (inkl. Speicher) in Produktionsanlagen, ausgeführte Beispiel (siehe VDI 4646 in Vorbereitung)
<b>VDI-FA Verbrennungskraftmaschinen</b>	Der Schwerpunkt der Arbeit dieses Fachausschusses sind Blockheizkraftwerke und die dazugehörigen Komponenten (siehe VDI 3985 und VDI 4680).

### 3.1.3 Normen und Standards

Die relevanten technischen Regeln und Projekte für industriell genutzte thermische Energiespeicher sind in Tabelle 3 dargestellt.

Um aufzeigen zu können, in welchen Bereichen noch Bedarf an Normen und Standards besteht, wurden die Dokumente nach ihrer Normenart eingeteilt. Soweit möglich wurde weiterführend eine Zuordnung der Dokumente zu einem bestimmten Energieträger getroffen.

**Tabelle 3:** Normen und Standards „Thermische Speicher – Industrielle Anwendungen“

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>1 Begriffe/Terminologie</b>		
S	<b>IEC TS 62862-1-1:2018-02</b> Solar thermal electric plants – Part 1-1: Terminology DKE/K 374 Solarthermische Anlagen zur Stromerzeugung	This document contains the main terms and definitions used by the solar thermal electric (STE) industry and intends to be a reference for users of industry documents.
F, S, So	<b>DIN 2384:2020-10</b> Thermische Energiespeicher – Terminologie, Anforderungen, Kenngrößen, Prüfgrundlagen NA 082-00-20 AA Thermische Energiespeicher für gewerbliche bzw. industrielle Anwendungen	Dieses Dokument legt Begriffe, Kenngrößen und Anforderungen für thermische Energiespeicher in Form von sensiblen, sorptiven und Latentwärme-Speichersystemen fest.

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
E, F, S, So	<p><b>VDI 2055 Blatt 1:</b>2008-09 Wärme- und Kälteschutz von betriebs- technischen Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung – Berechnungsgrundlagen</p> <p><b>Entwurf VDI 2055 Blatt 1:</b>2019-08 Wärme- und Kälteschutz von betriebs- technischen Anlagen – Berechnungs- grundlagen</p>	<p>Der Zweck der Richtlinie ist, Verfahren für die Berechnung von Wärmeströmen und Diffusionsvorgängen sowie für die Bemessung von Dämmschichtdicken nach (betriebs)technischen Gesichtspunkten festzulegen.</p> <p>Der Geltungsbereich umfasst den Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung wie z. B. von Rohrleitungen, Kanälen, Behältern, Apparaten und Maschinen.</p> <p>Im Entwurf werden ebenfalls Armaturen behandelt. Der Geltungsbereich umfasst neben Maschinen auch Kühlhäuser.</p>
S	<p><b>VDI 2169:</b>2012-10 Funktionskontrolle und Ertragsbewertung bei solarthermischen Anlagen</p>	<p>Diese Richtlinie zeigt Planern und Installateuren auf, welche Möglichkeiten der Funktionskontrolle und der Ertragsbewertung es für thermische Solaranlagen (inkl. Speicher) gibt und welche Voraussetzungen für ihre Nutzung notwendig sind. Dem Betreiber zeigt sie auf, welche Maßnahmen er ergreifen kann, wenn er den bestimmungsgemäßen Betrieb der Solaranlage sicherstellen will.</p>
E, F, S, So	<p><b>VDI 4610 Blatt 1:</b>2018-01 Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen – Wärme- und Kälteschutz</p>	<p>Zweck der Richtlinie ist, ein Werkzeug bereitzustellen, mit dem Einsparpotenziale an Wärme- und Kälteverlusten ermittelt sowie Maßnahmen für eine effektive Dämmung unter Beachtung von ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten konzipiert werden können. Die Richtlinie orientiert sich an der Ökobilanz von Dämmsystemen und unterstützt damit Klimaschutzmaßnahmen.</p>
S, So	<p><b>VDI 4640 Blatt 3:</b>2001-06 Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher (in Überarbeitung)</p>	<p>Unterirdische Thermische Speicher dienen zum Heizen (als Wärmequelle z. B. Solarthermie, Abwärme, Umweltwärme), zum Kühlen (Kältequelle: Umweltkälte) sowie zum Heizen und Kühlen. Definition von Erdwärmesondenspeichern, Aquiferspeichern und naturähnlichen Untergrundspeichern.</p>

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S, So	<b>VDI 4646</b> (in Vorbereitung) Anwendungen von Groß-Wärmepumpen	Die Richtlinie beschreibt die Planung und Bewertung von Wärmepumpenanlagen für nicht standardisierte Anwendungsfälle im Gewerbe, in der Industrie und in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung von Quartieren. Nicht standardisierte Anwendungsfälle zeichnen sich durch eine große Leistung (> 100 kWth), eine hohe zu liefernde Temperatur (> 80 °C) oder einen hohen Temperaturhub (> 50 K) aus.  Diese Richtlinie gilt nicht für einzeln versorgte Wohngebäude und Gebäude mit wohnähnlicher Nutzung, in denen Haushaltswärmepumpen eingesetzt werden können. Für diesen Bereich gilt die VDI-Richtlinie 4645.  Kälteanlagen, die eine (hybride) Nutzung der warmen und kalten Seite als Ziel haben, werden von dieser Richtlinie erfasst.  Begriffe, Potenziale, Anwendungsfelder
E, F, S, So	<b>VDI 4700 Blatt 1</b> :2015-10 Begriffe der Bau- und Gebäudetechnik + jährliche Ergänzungsblätter	Gleichlautende Benennungen bei Planung, Ausführung, Begutachtung und Betrieb von TGA-Anlagen bei der Bearbeitung von technischen Regelwerken

## 2 Bewertung/Prüfverfahren

E, S, So	<b>VDI 4646</b> (in Vorbereitung) Anwendungen von Groß-Wärmepumpen	Energetische, ökologische und ökonomische Bewertung von Groß-Wärmepumpenanlagen (inkl. Speicher)
----------	---	--

## 3 Planung/Dimensionierung/Auslegung

S	<b>IEC TS 62862-2-1</b> :2021-02 Solar thermal electric plants – Part 2-1: Thermal energy storage systems – Characterization of active, sensible systems for direct and indirect configurations DKE/K 374 Solarthermische Anlagen zur Stromerzeugung	This document defines the requirements and the test methods for the characterization of thermal energy storage (TES) systems. This document contains the information necessary for determining the performance and functional characteristics of active direct and indirect thermal energy storage systems based on sensible heat in solar thermal power plants using parabolic-trough collector, Fresnel collector or tower central receiver technology with liquid storage media.  This document includes characterization procedures for testing energy storage system charge and discharge, as well as reporting the results. Test performance requirements are given and the instrumentation necessary for them, as well as data acquisition and processing methods and methods for calculating the results and their uncertainties.
---	---	---

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, F, So	<b>VDI 3985:2018-06</b> Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen	Planung, Ausführung, Inbetriebnahme/Abnahme für KWK-Anlagen mit Verbrennungsmotoren oder Gasturbinen (> 25 kW el. Leistung). Bei der Planung werden Wärmespeicher berücksichtigt und Hinweise zu ihrer Auslegung gegeben. Für kleinere Leistungen s. VDI 4656.
S	<b>VDI 3988:2020-04</b> Solarthermische Prozesswärme (inkl. Heizungsunterstützung und Fernwärme)	Die Richtlinie thematisiert die Bereitstellung von Prozesswärme zur Herstellung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von Produkten oder zur Erbringung von Dienstleistungen sowie die solarthermische Unterstützung von Nah- und Fernwärmenetzen oder Klimatisierungsanwendungen. Dabei spielen die Dimensionierung und Einbindung der thermischen Speicher eine zentrale Rolle.  Als Beispiele für die Anwendung der solarthermischen Prozesswärme können die lebensmittelverarbeitende Industrie, Autowäschereien, Bäckereien, Brauereien, Büros, Hotels usw. genannt werden.
S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Auslegung von Unterspeichern wie Erdwärmesondenspeicher, Aquiferspeicher, Hybridspeicher, Energiepfähle, Kavernenspeicher, stillgelegte Bergwerke
E, S, So	<b>VDI 4646 (in Vorbereitung)</b> Anwendungen von Groß-Wärmepumpen	Vorplanung, Planung und Dimensionierung der Wärmepumpenanlage (inkl. Speicher)
E, F, S, So	<b>VDI 4655:2008-05</b> Referenzlastprofile von Ein- und Mehrfamilienhäusern für den Einsatz von KWK-Anlagen  <b>Entwurf VDI 4655 Blatt 1:2019-09</b> Referenzlastprofile von Wohngebäuden für Strom, Heizung und Trinkwarmwasser sowie Referenzerzeugungsprofile für Fotovoltaikanlagen	Die Richtlinie bietet mit Referenzlastprofilen Grundlagen und ein Instrumentarium für die Auslegung von Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen wie z. B. Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmepumpen, Fotovoltaik, Solarthermie usw. in Wohngebäuden und ihrer Wirtschaftlichkeitsberechnung. Hieraus können u. a. Prüfbedingungen für die Ermittlung des Nutzungsgrads, Auslegungskriterien und Verfahren zum Testen abgeleitet werden. Ebenso kann diese Richtlinie für Simulationen und Auslegungsberechnungen z. B. für Wärme und Stromspeicher herangezogen werden. Betriebszeiten und Betriebszyklen lassen sich zur Bestimmung von Lebensdauer und Wartungsintervallen nutzen. Der Weißdruck VDI 4655 wird im Juni 2021 erwartet (s. <a href="http://www.beuth.de">www.beuth.de</a> )

#### 4 Installation/Ausführung

B, F, So	<b>VDI 3985:2018-06</b> Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen	Der Ablauf der Ausführung und die erforderlichen Schritte und Dokumente werden beschrieben.
E, S, So	<b>VDI 4646 (in Vorbereitung)</b> Anwendungen von Groß-Wärmepumpen	Hinweise zur Ausführung von Groß-Wärmepumpen

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>5 Inbetriebnahme/Abnahme/Betrieb</b>		
F, So	<b>VDI 3985:2018-06</b> Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen	Voraussetzungen zur Inbetriebnahme, Inbetriebsetzung und Abnahme von Blockheizkraftwerken werden kurz beschrieben.
E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Inbetriebnahme und Betrieb von thermischen Untergrundspeichern (z. B. Erdwärmesondenspeicher, Aquiferspeicher, Hybridspeicher etc.)
E, S, So	<b>VDI 4646</b> (in Vorbereitung) Anwendungen von Groß-Wärmepumpen	Hinweise zum Betrieb von Groß-Wärmepumpen
<b>6 Instandhaltung/Wartung</b>		
E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Es werden die wesentlichen Monitoringaufgaben (Mess- und Kontrollverfahren) beschrieben, um Betriebsprobleme zu vermeiden und die Wartung und Instandhaltung von Untergrundspeichern planen zu können.
F, So	<b>VDI 4680:2011-04</b> Blockheizkraftwerke – Grundsätze zur Gestaltung von Serviceverträgen	Die Richtlinie gilt für KWK-Anlagen mit Verbrennungsmotoren, Begriffe aus dem Vertragswesen werden definiert (Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Instandhaltung, Full-Service), auf die wichtigsten Inhalte der Vertragsformen wird hingewiesen, und eine ausführliche Checkliste mit den durchzuführenden Tätigkeiten wurde aufgenommen.
<b>7 Produktnormen und -standards</b>		
	–	–
<b>8 Systemnormen und -standards</b>		
E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Systemintegration der unterirdischen thermischen Speicher in das Energieversorgungssystem: Dazu sind u. a. erforderlich Informationen zur Energiebilanz der Energieversorgungsanlage, zu vollständigen Lastgängen der Verbraucher und Erzeuger, zu den Temperaturniveaus bei der Be- und Entladung des Speichers sowie zur Effizienz des Speichers.
<b>9 Sicherheitsanforderungen</b>		
	–	–
<b>10 Genehmigung</b>		
E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Wasserrechtliche Genehmigungen, Besonderheiten bei Genehmigungsverfahren für Aquiferspeicher und bergrechtliche Belange



Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>11 Rückbau/Entsorgung</b>		
E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Stilllegung und Rückbau (Verfüllung von Bohrungen von Aquiferwärme- bzw. -kältespeichern)
<b>12 Emission/Umweltaspekte</b>		
E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Umweltaspekte unterirdischer thermischer Energiespeicher (thermische und hydraulische Beeinflussung des Umfelds des Speichers, potenzielle mikrobiologische Veränderun- gen), Materialauswahl

S = Solar E = Elektrisch F = Fossil So = Sonstiges

### 3.1.4 Zusammenfassung

Mit den Gremien DKE/K 374, NA 082-00-20 AA und FA Energiespeicher sowie FA Regenerative Energien existieren bereits nationale Strukturen, um die Normung von industriell genutzten thermischen Energiespeichern aufzunehmen. Zudem gibt es mit CLC/SR 117 und IEC/TC 117 seit 2011 bereits ein europäisches und ein internationales Normungsgremium, die beide aufgrund ihrer Beschreibung auch thermische Energiespeicher behandeln, die im System mit solarthermischen Anlagen zusammenwirken.

Der Themenkomplex „Thermische Speicher für industrielle Anwendungen“ ist vorwiegend geprägt durch rein nationale Standards. Schwerpunktmäßig beziehen sich diese technischen Regeln auf solare, geothermische, biogene und fossile Energiequellen.

Der Tabelle 3 ist zu entnehmen, dass Sicherheitsanforderungen für thermische Energiespeicher bislang kein Bestandteil normativer Festlegungen sind. Die Erstellung des Regelwerkes für thermische Energiespeicher erfolgte mit dem Fokus auf die Planung, Auslegung und Dimensionierung von Anlagen. Die Erstellung reiner Produktnormen für Speicher in industriellen Anwendungen wurde bisher nicht verfolgt.

Auf europäischer Ebene sind keine Normungsprojekte bekannt. International wird an 6 Projekten im IEC/TC 117 gearbeitet. Ein Projekt davon betrifft direkt thermische Speicher und beschäftigt sich mit allgemeinen Festlegungen dieser. Weiterhin arbeitet IEC/TC 117 an einer Terminologienorm. Es

ist nicht bekannt, ob diese auch Festlegungen zu thermischen Speichern enthalten wird.

Weiterhin ist nicht bekannt, ob diese beiden ISO-Projekte als EN-Normen übernommen werden sollen. Damit würde(n) diese Norm(en) ggf. automatisch auch Teil des deutschen Normenwerks werden, was dazu führen würde, dass eine direkte Abstimmung der Regelsetzer notwendig wird, um Überschneidungen im Normenwerk frühzeitig zu vermeiden.

### 3.1.5 Empfehlungen

Normen und Standards, die Anforderungen an sicherheitsrelevante Produkteigenschaften beinhalten, bilden die Basis für ein einheitliches Sicherheitsniveau und können einen wichtigen Beitrag zur Unfallprävention leisten. Häufig bilden sie zudem die Grundlage für die Kommunikation zwischen Anbieter und Nachfrager und schaffen somit die Basis für den weiteren Informationsaustausch.

Im Bereich thermischer Speicher in industriellen Anwendungen können Normen und Standards zukünftig besonders beim Vergleich unterschiedlicher Technologien unterstützen und dadurch z. B. Betreibern helfen, die richtige Technologie für den jeweiligen Anwendungsfall auszuwählen. Im Sinne von mehr Markttransparenz können Energiespeichernormen hier einen Beitrag leisten. Die Festlegung von Kenngrößen zur Verbesserung der Vergleichbarkeit und Bewertung unterschiedlicher Speicherlösungen wie beispielsweise Kapazität, Effizienz, Leistung, Ladezustand, Entladungscharakteristik

sowie der dazugehörigen Mess- und Prüfverfahren könnten hierzu Ansatzpunkte bilden. Im Rahmen eines WIPANO-Förderprojekts „Erarbeitung von Vergleichskennzahlen für thermische Energiespeicher“ im Rahmen der Richtlinienarbeit VDI 4657 Blatt 2 „Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme“ zu thermischen Speichern werden Kennzahlen und Prüfverfahren zu deren Anwendung erarbeitet. Dabei werden alle bekannten Speicherarten und -medien (sensibel, latent, thermochemisch) betrachtet. Es werden Messungen bei verschiedenen Industriepartnern durchgeführt.

Neben VDI-Regelwerk (VDI 4657 Blatt 2) gibt es hinsichtlich der Berechnung thermischer Verluste von thermischen Energiespeichern weitere Ansätze, die für die weiterführende Regelsetzung als Grundlage dienen können.<sup>13</sup>

Da es bislang nur einen geringen Umfang normativer Regelungen gibt, sollte von den entsprechenden interessierten Kreisen die Notwendigkeit zur Abfassung von technischen Regeln geprüft werden. Ein erster Schritt, um sich dieser Normungsaufgabe anzunehmen, wurde mit der Gründung des Arbeitsausschusses 20 im DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) getan.

Auf der Grundlage der vorhandenen Strukturen ist weiterhin ein abgestimmtes Arbeiten der involvierten Regelsetzer im Sinne der Anwender zu empfehlen. Damit einhergehend sollte der Informationsaustausch bestehender Gremien verstärkt werden, um Doppelnormung und überlappende Arbeiten zu vermeiden bzw. diesen vorzubeugen.

Zu gegebenem Zeitpunkt sollte geprüft werden, ob die Erstellung Europäischer und/oder internationaler Normen durch DIN und DKE der Arbeit an einem nationalen Regelwerk vorzuziehen ist, da davon auszugehen ist, dass das Thema Energiespeicher in absehbarer Zeit auch über die Grenzen Deutschlands von Bedeutung werden wird. In diesem Fall gilt es zu prüfen, ob bestehende nationale Normen und Standards als Grundlage verwendet werden können.

Wärmespeicher – insbesondere 2-Phasen-Speicher – sind für Anwendungen innerhalb der Prozesswärmepumpen-Tech-

nik interessant, weshalb eine Entwicklung von technischen Regelwerken auf diesem Gebiet unterstützt werden sollte.

## 3.2 Thermische Energiespeicher – Gebäudeenergiesysteme

### 3.2.1 Abgrenzungen und Betrachtungsbereich

Der Fokus dieses Themenfelds liegt auf thermischen Speichern in den Anwendungsbereichen Heizung und Trinkwassererwärmung in Wohn- und Nicht-Wohngebäuden.

Dabei wird neben dem Speicher selbst auch das System betrachtet, in dem sich der Speicher befindet. Dies betrifft u. a. die Auslegung, die Bewertung wie auch die Regelung des Speichers. Hilfsaggregate werden nur betrachtet, wenn sie direkt Anforderungen an den Speicher selbst oder an das Zusammenwirken mit dem Speicher stellen.

Bei Fernwärmenetzen sind der Wärmeverbraucher sowie das Temperaturniveau entscheidend für die Einordnung zu den Gebäudeenergiesystemen bzw. zur industriellen Anwendung.

Eine entscheidende Problematik bei der Auslegung von thermischen Speichern für Gebäudeenergiesysteme ist zu gewährleisten, dass die geforderte Wärmeenergie jeweils passend zu den jeweiligen Bedarfsprofilen der Gebäude bereitgestellt werden kann. Dabei ist neben der Frage der Dimensionierung des Speichers auch die Auslegung der Heizleistung zum Laden des Speichers von Bedeutung. Eine zusätzliche Herausforderung ist hierbei der immer häufigere Einsatz von regenerativen Energiequellen (wie z. B. Umweltenergie oder Solarenergie), mit denen die Speicher nur zu bestimmten Zeiten befüllt werden können. Um daher nicht nur eine konstante, sondern auch kosteneffiziente Versorgung von Wärmeenergie für die Gebäudetechnik flächendeckend zu gewährleisten, ist die Erarbeitung von Normen und Standards unabdingbar.

### 3.2.2 Gremien

Derzeit existiert bereits eine Fülle von technischen Regelwerken und Normen, in deren Anwendungsbereich thermische Speicher für die Gebäudeenergieversorgung fallen. Diese Regelwerke wurden von den Regelsetzern in verschiedenen Gremien erstellt, bei denen jeweils unterschiedliche Aspekte von thermischen Speichern betrachtet wurden. Für

<sup>13</sup> Siehe z. B. das Arbeitsblatt FW 313 des AGFW: <https://www.agfw.de/technik-sicherheit/erzeugung-sektorkopplung-speicher/waermespeicher/speicherverluste/>

die zukünftige Entwicklung der Normung stellt sich daher die Herausforderung, die Regelwerke und Gremien untereinander dahingehend zu koordinieren, dass Lücken auf der einen sowie Doppelarbeiten auf der anderen Seite vermieden werden.

Die Normung zu thermischen Speichern betrifft innerhalb der regelsetzenden Institutionen mehrere Gremien.

Bei DIN werden die meisten Normen zu thermischen Speichern von Ausschüssen des NHRS (Normenausschuss für Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit) betreut. Dies betrifft u. a. Speicher für Solaranlagen sowie die Auslegung und Bewertung von Speichern.

Der NABau (Normenausschuss Bauwesen) des DIN betreut die Reihe der Normen DIN V 18599, in der u. a. die energetische Bewertung von Speichern behandelt wird.

Im FNKä (Normenausschusses Kältetechnik) werden Normen betreut, die Anforderungen an Wärmepumpen festlegen und daher für Speicher relevant sind.

Der NAW (Normenausschusses Wasserwesen) befasst sich mit der Normung von Speichern im Bereich von Trinkwasserinstallationen.

Beim DVGW befasst sich der NAGas (Normenausschuss Gas-technik) mit thermischen Speichern für gasbefeuerte Geräte zur Erwärmung von Trinkwasser.

Bei der DKE werden Speicher für Elektrogeräte behandelt, die für die Raumheizung sowie für die Erwärmung von Trinkwasser angewendet werden.

Der VDI befasst sich in seinen Ausschüssen mit einer großen Bandbreite an Fragen zu thermischen Speichern. So werden in den VDI-Gremien FA Energiespeicher und FA Regenerative Energien und FA Wärme-/Heiztechnik (<https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-handbuch-waerme-heiztechnik>) die Dimensionierung, Installation und Einbindung von thermischen Speichern in die energietechnische Anlage behandelt.

Eine detaillierte Übersicht über sämtliche Gremien, die sich mit thermischen Speichern für die Gebäudetechnik befassen, ist in Tabelle 4 aufgeführt.

**Tabelle 4:** Gremienübersicht „Thermische Speicher – Gebäudeenergiesysteme“

Regelsetzer	National	Europäisch	International
<b>DKE</b>	DKE/UK 511.3	CLC/TC 61	IEC/TC 61
	DKE/UK 511.4	CLC/TC 61	IEC/TC 61
	DKE/UK 513.3	CLC/SR 59C	IEC/SC 59C
	DKE/UK 513.4	CLC/SR 59C	IEC/SC 59C
<b>DIN</b>	NA 005-12-01 GA	–	ISO/TC 163
	NA 041-01-45 AA	CEN/TC 164/WG 10	–
	NA 041-01-56 AA	CEN/TC 312	ISO/TC 180
	NA 041-01-62 AA	CEN/TC 57	–
	NA 041-01-70 AA	–	–
	NA 041-05-01 AA	CEN/TC 228	ISO/TC 205
	NA 041-05-02 AA	–	–
	NA 041-05-03 AA	CEN/TC 247	–

Regelsetzer	National	Europäisch	International
	NA 044-00-06 AA	CEN/TC 113	ISO/TC 86/SC 6
	NA 119-07-07 AA	–	–
<b>DVGW</b>	NA 032-03-01 AA	–	–
<b>VDI</b>	FA Energiespeicher	–	–
	FA Regenerative Energien	–	–
	FA Mikro-KWK-Anlagen	–	–
	FA Verbrennungskraftmaschinenanlagen	–	–
	FA Wärme-/Heiztechnik	–	–

**Tabelle 5:** Arbeitsgebiete der Gremien „Thermische Speicher – Gebäudeenergiesysteme“

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>DKE/UK 511.3</b> <b>Ortsfeste Wassererwärmer</b>	Das Unterkomitee ist zuständig für die Normen zur elektrischen Sicherheit von Heißwasserspeichern, Boilern, Durchlauferhitzern und sonstigen ortsfesten Geräten zur Heißwasserbereitung bis unterhalb des Kochpunktes.
<b>DKE/UK 511.4</b> <b>Raumheizgeräte</b>	Das Unterkomitee ist zuständig für die Normen zur elektrischen Sicherheit von Raumheizgeräten. Neben Normen zu Elektroheizungen und Heizlüftern werden auch Normen zu Flächenheizelementen, Zentralspeicher für Wasserheizungen, Einrichtungen von Sauna-Kabinen und Infrarot-Wärmekabinen durch dieses Gremium behandelt.
<b>DKE/UK 513.3</b> <b>Wassererwärmer</b>	Das Unterkomitee ist zuständig für die Erarbeitung von Normen für die Gebrauchseigenschaften, Ausführung und technischen Daten von Heißwassergeräten, wie zum Beispiel Speicher, Boiler und Durchlauferhitzer.
<b>DKE/UK 513.4</b> <b>Heiz- und Wärmegeräte</b>	Das Unterkomitee ist zuständig für die Erarbeitung von Normen für die Gebrauchseigenschaften, Ausführung und technischen Daten von Geräten und Einrichtungen zur Beheizung von Räumen und schmiegsamen Elektrowärmegeräten für Haushalt und ähnliche Zwecke, wie zum Beispiel Speicherheizgeräte, Fußbodenheizungen und Zentralspeicher für Warmwasserheizungen.
<b>NA 005-12-01 GA</b> <b>Gemeinschaftsarbeits-</b> <b>ausschuss</b> <b>NABau/FNL/NHRS,</b> <b>Energetische Bewertung</b> <b>von Gebäuden</b>	Der Gemeinschaftsausschuss aus NABau, FNL und NHRS ist für die Bearbeitung der Normenreihe DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ zuständig.

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>NA 041-01-45 AA</b> <b>Wassererwärmer</b>	Der Arbeitsausschuss beschäftigt sich mit Anlagen für die Erwärmung von Trinkwasser und Betriebswasser sowie deren Berechnung. Es werden Leistungsanforderungen an und Prüfverfahren für mittelbar beheizte ungelüftete (geschlossene) Speicher-Wassererwärmer festgelegt.
<b>NA 041-01-56 AA</b> <b>Solaranlagen</b>	Der Arbeitsausschuss beschäftigt sich mit thermischen Solaranlagen (zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und weiteren Anwendungen) und deren Komponenten, wie z. B. Sonnenkollektoren, Wärmespeichern, Regeleinrichtungen und Zubehör sowie den Schnittstellen zu anderen Techniken der Wärmebereitstellung.
<b>NA 041-01-62 AA</b> <b>Zentralheizungskessel</b>	Der Arbeitsausschuss beschäftigt sich mit konstruktiven Anforderungen und Leistungsanforderungen sowie der Leistungsprüfung für Zentralheizungskessel, ölbefeuerte Luftheritzer, Wärmespeicherelemente und Warmwasserspeicher.
<b>NA 041-01-70 AA</b> <b>Terminologie</b>	Dieser Ausschuss erstellt eine Terminologienorm für den NHRS, in welcher auch Begriffe für Speicher enthalten sind.
<b>NA 041-05-01 AA</b> <b>Auslegung und energetische Bewertung von Heizungsanlagen und wassergeführten Kühlanlagen sowie Anlagen zur Trinkwassererwärmung in Gebäuden</b>	<p>Der Arbeitsausschuss ist zuständig für die Normung von wasserbasierten Heiz- und Kühlanlagen sowie Anlagen zur Trinkwassererwärmung in Gebäuden. Dies betrifft insbesondere die Normung dieser Anlagen in Bezug auf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Planung und Auslegung,</li> <li>→ Installation, Abnahme und Inbetriebnahme einschließlich der Überprüfung,</li> <li>→ Erstellung von Betriebs-, Wartungs- und Instandsetzungsanleitungen,</li> <li>→ Berechnungsmethoden zur energetischen Bewertung einschließlich der Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, Umweltbeeinflussung und Kennzeichnung.</li> </ul> <p>Der Arbeitsausschuss begleitet darüber hinaus die internationale Normungsarbeit im ISO/TC 205 „Building environment design“ sowie auf europäischer Ebene die Normungsarbeiten im CEN/TC 228 „Heizungsanlagen und wassergeführte Kühlanlagen in Gebäuden“.</p>
<b>NA 041-05-02 AA</b> <b>Energetische Bewertung von raumluft- und klimakältetechnischen Anlagen</b>	Normung im Bereich Berechnungsmethoden zur energetischen Bewertung, Auslegung und Berechnung von Lüftungs- und climatechnischen Anlagen im Rahmen der energetischen Bewertung von Gebäuden.
<b>NA 041-05-03 AA</b> <b>Energieeffizienz von Gebäuden – Auswirkungen der Gebäudeautomation und des Gebäudemanagements</b>	<p>Das Arbeitsgebiet beinhaltet den Einfluss von Funktionen der Gebäudeautomation und des technischen Gebäudemanagements auf den Energiebedarf und die Energieeffizienz eines Gebäudes. Dabei hat insbesondere das Energiemanagement als Teil des übergeordneten Gebäudemanagements zur Koordination der Verteilung und Nutzung der Energien im Gebäude eine große Bedeutung im Hinblick auf einen energieeffizienten Gebäudebetrieb.</p> <p>Der NA 041-05-03 AA begleitet aktiv die europäische und internationale Normungsarbeit in den Arbeitsgruppen von CEN/TC 247 „Gebäudeautomation und Gebäudemanagement“ und ISO/TC 205 „Building environment design“.</p>
<b>NA 044-00-06 AA</b> <b>Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte</b>	Der Arbeitsausschuss NA 044-00-06 AA vertritt in der nationalen, europäischen und internationalen Normungsarbeit die deutschen Interessen bei Anforderungen an elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte.

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>NA 119-07-07 AA Trinkwasser-Installation</b>	Der Arbeitsausschuss NA 119-07-07 AA des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) befasst sich mit der Normung von Trinkwasser-Installationen.
<b>NA 032-03-01 AA Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasan- wendung</b>	Dieser Ausschuss befasst sich u. a. mit sanitären Warmwasserbereitern für den Hausgebrauch.
<b>VDI-FA Energiespeicher</b>	Die Arbeitsgebiete des Gremiums sind die Erstellung des Statusreports Energiespeicher (Potenziale, Begriffe, Anwendungen, Klassifizierung, Stand der Technik, Perspektiven, Vergleich der Speicher) und fachliche Zuordnung von Richtlinien zum Thema Speicher, wie z. B. VDI 4657 Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme und VDI 4635 Power-to-X. Dabei werden sowohl thermische wie auch elektrochemische Speicher betrachtet.
<b>VDI-FA Regenerative Energien</b>	Die Aktivitäten zu solarthermischer Prozesswärme mit Dimensionierung des dazugehörigen Speichers für industrielle und gewerbliche Anwendungen (VDI 3988) sowie zu unterirdischen thermischen Energiespeichern (VDI 4640 Blatt 3) gehören zur fachlichen Verantwortung dieses Fachausschusses.
<b>VDI-FA Mikro-KWK-Anlagen</b>	Hierzu gehören alle Aktivitäten im Bereich Kraft-Wärme-Kopplung bis 70 kW Brennstoffleistung (s. VDI 4655, VDI 4656, VDI 4682 und Statusreport Mikro-KWK-Anlagen).
<b>VDI-FA Verbrennungskraft- maschinenanlagen</b>	Der Schwerpunkt der Arbeit dieses Gremiums sind die Blockheizkraftwerke und die dazugehörigen Komponenten, auch thermische Speicher (VDI 3985, VDI 4680).
<b>VDI-FA Wärme-/Heiz- technik</b>	Der Schwerpunkt der Arbeit dieses Gremiums sind Anlagentechnik, Anlagenauslegung und Systemoptimierung im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung (s. VDI 2035, VDI 2036, VDI 6002 etc. und <a href="https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-handbuch-waerme-heiztechnik">https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-handbuch-waerme-heiztechnik</a> ).

### 3.2.3 Normen und Standards

Die für thermische Speicher in der Gebäudetechnik relevanten technischen Regeln und Projekte sind in Tabelle 6 dargestellt.

Um aufzeigen zu können, in welchen Bereichen noch Bedarf an Normen und Standards besteht, wurden die Dokumente nach ihrer Normenart eingeteilt. Soweit möglich wurde weiterführend eine Zuordnung der Dokumente zu einem bestimmten Energieträger getroffen.

**Tabelle 6:** Normen und Standards „Thermische Speicher – Gebäudeenergiesysteme“

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>1 Begriffe/Terminologie</b>		
S, E, F	<b>Entwurf DIN 4749:</b> 2018-05 Technische Gebäudeausrüstung – Terminologie NA 041-01-70 AA Terminologie	In dem Normprojekt werden Begriffe definiert, die für die Normen des NHRS relevant sind.
E	<b>DIN V 44578-1:</b> 2006-11 Elektrische Raumheizung – Gebrauchseigenschaften von Zentralspeichern für Warmwasserheizung – Teil 1: Einteilung und Begriffe DKE UK 513.4 Raumheizgeräte	Diese Vornorm gilt für Zentralspeicher für Wohngebäude und alle anderen Gebäude, deren Benutzung der von Wohngebäuden entspricht oder zumindest ähnlich ist.
E	<b>DIN EN 14511-1:</b> 2018-05 Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Teil 1: Begriffe NA 044-00-06 AA Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte	Diese Europäische Norm legt die Begriffe für die Einstufung und Leistung von Luftkonditionierern, Flüssigkeitskühlsätzen und Wärmepumpen, die Luft, Wasser oder Sole als Wärmeträger nutzen, mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und/oder -kühlung fest.
S, E, F, So	<b>VDI 2055 Blatt 1:</b> 2008-09 Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung – Berechnungsgrundlagen	Der Zweck der Richtlinie ist, Verfahren für die Berechnung von Wärmeströmen und Diffusionsvorgängen sowie für die Bemessung von Dämmschichtdicken nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten festzulegen. Der Geltungsbereich umfasst den Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung wie Rohrleitungen, Kanälen, Behältern, Apparaten und Maschinen.



Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S, So	<b>VDI 2164:</b> 2016-12 PCM-Energiespeichersysteme in der Gebäudetechnik	Diese Richtlinie definiert die Grundlagen des Einsatzes von Latentwärmespeichermaterialien in Systemen der technischen Gebäudeausrüstung. Durch aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Phasenwechselmaterialien (PCM, phase change materials) sind neue Systeme und Komponenten zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung möglich. Mit steigendem Einsatz regenerativer Energien fallen Energiebedarf und Energieerzeugung zeitlich nicht zusammen, sodass eine temporäre Speicherung im Gebäude selbst sinnvoll wird. Aufbauend auf in dieser Richtlinie festgelegten Grundlagen werden PCM-Energiespeichersysteme beschrieben und ihre Planungs- und Berechnungsverfahren zur Auslegung sowie die Leistungsparameter aufgezeigt. Die Richtlinie behandelt detailliert: passive Flächenheiz- und -kühlsysteme (z. B. Baustoffe, Bauteile), aktive Flächenheiz- und -kühlsysteme (z. B. Kühldecken), dezentrale Lüftungssysteme für den Kühlbetrieb, zentrale Lüftungssysteme für den Heiz- und Kühlbetrieb, Energiespeicher.
S	<b>VDI 2169:</b> 2012-10 Funktionskontrolle und Ertragsbewertung bei solarthermischen Anlagen	Diese Richtlinie zeigt Planern und Installateuren auf, welche Möglichkeiten der Funktionskontrolle und der Ertragsbewertung es für thermische Solaranlagen (inkl. Speicher) gibt und welche Voraussetzungen für ihre Nutzung notwendig sind. Dem Betreiber zeigt sie auf, welche Maßnahmen er ergreifen kann, wenn er den bestimmungsgemäßen Betrieb einer Solaranlage kontrollieren will.
E, F, S, So	<b>VDI 4610 Blatt 1:</b> 2012-12 Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen – Wärme- und Kälteschutz	Zweck der Richtlinie ist, ein Werkzeug bereitzustellen, mit dem Einsparpotenziale an Wärme- und Kälteverlusten ermittelt sowie Maßnahmen für eine effektive Dämmung unter Beachtung von ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten konzipiert werden können. Die Richtlinie orientiert sich an der Ökobilanz von Dämmsystemen und unterstützt damit Klimaschutzmaßnahmen.
E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:</b> 2001-06 Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher (in Überarbeitung)	Unterirdische thermische Speicher dienen zum Heizen (als Wärmequelle z. B. Solarthermie, Abwärme, Umweltwärme), zum Kühlen (Kältequelle: Umweltkälte) sowie zum Heizen und Kühlen. Definition von Erdwärmesondenspeichern, Aquiferspeichern, naturähnlichen Untergrundspeichern.
E, F, S, So	<b>VDI 4650 Blatt 1:</b> 2019-03 Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen – Elektrowärmepumpen zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung	Die Richtlinie ermöglicht die Bestimmung der Energieeffizienz (Jahresarbeitszahl) von Wärmepumpenanlagen, wobei die Wärmequellen Grundwasser, Erdreich und Luft betrachtet werden. Die Richtlinie berücksichtigt die Ergebnisse der Feldmonitoringprojekte des Fraunhofer ISE.

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
E, F, S, So	<b>VDI 4657 Blatt 1</b> (in Vorbereitung) Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme – Thermische Energiespeicher	Begriffe für Speicherung thermischer und elektrischer Energie sowie Auswahl des Energiespeichers und Einbindung in das Gebäudeenergiesystem
E, F, S, So	<b>VDI 4657 Blatt 2</b> (in Vorbereitung) Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme – Thermische Energiespeicher	Spezifische Begriffe für Speicherung thermischer Energie sowie Auslegung, Dimensionierung, Einbindung von thermischen Speichern.
<b>2 Bewertung/Prüfverfahren</b>		
S, E, F	<b>DIN EN 15332:2020-01</b> Heizkessel – Energetische Bewertung von Warmwasserspeichersystemen NA 041-01-62 AA Zentralheizungskessel	Diese europäische Norm legt ein Verfahren für die energetische Bewertung eines Trink-/Sanitärwarmwasser-Speichersystems mit einer Speichergröße von bis zu 2 000 Litern fest. Einer Änderung zur EN 15332 wurde zugestimmt. Der Änderungsentwurf wird 2021 veröffentlicht.
S, E, F	<b>DIN EN 15316-4-5:2017-09</b> Heizungsanlagen und wasserbasierte Kühlanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 4-5: Fernwärme und Fernkälte NA 041-05-01 AA	Diese Norm legt die Berechnung von Indikatoren zur Beschreibung von Fernenergiesystemen fest. Bei den meisten Fernenergiesystemen in Europa handelt es sich um Fernwärmesysteme, die wesentlichen Grundsätze sind aber auch auf andere Energieträger, wie z. B. auf Fernkälte, anzuwenden. Die Indikatoren sind für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von an die Fernenergiesysteme angeschlossenen Gebäuden erforderlich.
S, E, F	<b>DIN EN 16798-15:2017-11</b> Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden – Teil 15: Berechnung von Kühlsystemen (Modul M4-7) – Speicherung NA 041-05-02 AA	Diese Norm legt ein Verfahren zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz unter Berücksichtigung der Gesamtenergieeffizienz von Speichersystemen fest, bei denen Wasser als Phasenwechselmaterial (PCM, en: phase change material) genutzt wird, um Kühlenergie zu speichern. Diese Norm enthält ein allgemeines Verfahren, das auf die verschiedenen Technologien wasserbasierter Speichersysteme oder PCM-bezogener Regelsysteme anwendbar ist.
S, E, F	<b>DIN V 18599-5:2018-09</b> Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen NA 005-12-01 GA	Der Energiebedarf von Heizsystemen mit den verschiedenen Prozessbereichen wird beschrieben. Dabei werden der Verlust sowie die Hilfsenergie der einzelnen Prozessbereiche ermittelt.

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S, E, F	<p><b>DIN V 18599-8:2018-09</b>                      Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen                      NA 005-12-01 GA</p>	<p>Der Energiebedarf der Trinkwassersysteme wird mit seinen verschiedenen Prozessbereichen beschrieben. Dabei werden die Wärmeverluste sowie die Hilfsenergieaufwendungen der einzelnen Prozessbereiche ermittelt.</p>
S, E, F	<p><b>DIN EN 15316-5:2017-09</b>                      Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 5: Raumheizung und Speichersysteme für erwärmtes Trinkwasser (keine Kühlung)                      NA 041-05-01 AA</p>	<p>Diese Norm legt zwei Verfahren zur Berücksichtigung der Gesamtenergieeffizienz von Speichersystemen für die Erwärmung von Trinkwarmwasser fest, die mit einem oder mehreren Erzeugungssystemen gekoppelt sind, bzw. die Warmwasser produziert/produzieren oder eine unabhängige Energiezufuhr zum Speicher nutzt/nutzen. Diese Norm stellt zwei Verfahren vor, die sich auf die verschiedenen Technologien von wasserbasierten Speichersystemen und die dazugehörigen Regelsysteme anwenden lassen.</p>
S, F	<p><b>DIN EN 13203-3:2021-03</b>                      Solar unterstützte gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch – Geräte, die eine Nennwärmebelastung von 70 kW und eine Speicherkapazität von 500 Liter Wasser nicht überschreiten – Teil 3: Bewertung des Energieverbrauchs  <b>Entwurf DIN EN 13203-3:2010-12</b>                      NA 032-03-01 AA                      Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung</p>	<p>Diese Norm gilt für gasbeheizte Geräte für die häusliche sanitäre Warmwasserbereitung. Sie gilt sowohl für Durchlauf-Wasserheizer als auch für Vorratswasserheizer und Kombi-Kessel mit Speicher, welche eine Wärmebelastung von 70 kW nicht überschreiten und deren Heißwasserspeicher, sofern vorhanden, 500 l nicht überschreitet. Bei Kombi-Kesseln mit oder ohne Speicherbehälter ist die häusliche Warmwasserbereitung im Kessel integriert oder angebaut. Diese Norm legt die quantitativen und qualitativen Bedingungen zur Erfüllung der Bereitstellung von sanitärem Warmwasser für eine Auswahl von Verwendungszwecken fest.</p>
E	<p><b>DIN EN 50440:2016-07</b>                      Effizienz von elektrischen Warmwasserspeichern für den Hausgebrauch (in Überarbeitung)                      DKE/UK 513.3                      Wassererwärmer</p>	<p>Diese Europäische Norm legt Verfahren für die Messung der Gebrauchseigenschaften von elektrischen Warmwasserspeichern für die Erzeugung von Warmwasser im Sanitärbereich für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen fest.</p>

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
F	<p><b>DIN EN 13203-2:2019-06</b>                      Gasbeheizte Geräte für die Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch – Teil 2: Bewertung des Energieverbrauchs</p> <p><b>Entwurf DIN EN 13203-2:2021-03</b>                      NA 032-03-01 AA                      Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung</p>	<p>Dieses Dokument ist auf gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung anwendbar. Es gilt sowohl für Durchlauferhitzer als auch Warmwasserspeicher, Warmwasserbereiter sowie Kombikessel mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Einer Wärmebelastung von höchstens 400 kW; und</li> <li>→ einem Warmwasser-Speichervolumen (sofern vorhanden) von höchstens 2000 l.</li> </ul>
S, E, F	<p><b>DIN EN 15232-1:2017-5,</b>                      Energieeffizienz von Gebäuden – Teil 1: Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement</p> <p>NA 041-05-03 AA</p>	<p>Diese Europäische Norm legt u. a. Folgendes fest:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ eine strukturierte Liste von Funktionen der Gebäudeautomation und des technischen Gebäudemanagements, die zur Energieeffizienz von Gebäuden beitragen;</li> <li>→ ein Verfahren zur Festlegung der Mindestanforderungen oder Spezifikationen hinsichtlich der Funktionen der Gebäudeautomation und des technischen Gebäudemanagements.</li> </ul> <p>Darüber hinaus wird in der Norm die Regelung der Speicherung von Energie (Auf- und Entladen von Speichern) beschrieben.</p>
S, E, F	<p><b>DVGW W 270:2007-11</b>                      Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung</p>	
E, F, S, So	<p><b>VDI 4650 Blatt 1:2019-03</b>                      Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen – Elektrowärmepumpen zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung</p>	<p>Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen inkl. primärenergetische Bewertung aufgenommen mit Beispielen</p>

**3 Planung/Dimensionierung/Auslegung**

S, E, F	<p><b>DIN 4708-1 bis DIN 4708-3:1994-04</b>                      Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Teil 1: Begriffe und Berechnungsgrundlagen                      Teil 2: Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Ermittlung des Wärmebedarfs zur Erwärmung von Trinkwasser in Wohngebäuden                      Teil 3: Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Leistungsprüfung von Wassererwärmern für Wohngebäude</p> <p>NA 041-05-01 AA</p>	<p>Grundlage zur Berechnung des Wärmebedarfs für zentrale Anlagen zur Erwärmung von Trinkwasser</p>
---------	---	---

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S, E, F	<b>DIN EN 12831-3:2017-09</b> Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Teil 3: Trinkwassererwärmungsanlagen, Heizlast und Bedarfsbestimmung NA 041-05-01 AA	Der Anwendungsbereich dieses Teils umfasst die Normung der Verfahren zur Bestimmung des Nutzenergiebedarfs für Trinkwarmwasser. Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Trinkwassererwärmung in Gebäuden fest. Die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Trinkwarmwasser bezieht sich auf eine Wohnung, ein Gebäude oder eine Gebäudezone. Um eine Übereinstimmung mit den Berechnungsverfahren für die Raumheizung zu erreichen, sollten auch Übergabeverluste durch Wasserhähne und Regelvorrichtungen berücksichtigt werden.
E, F, S, So	<b>VDI 2036:2009-11</b> Gebäudetechnische Anlagen mit Fernwärme	Diese Richtlinie gilt für Hauszentralen und Hausanlagen nach DIN 4747-1, die mit direktem oder indirektem Anschluss aus einem Heizwasser-Fernwärmenetz versorgt werden. Sie gilt nicht für den Anschluss an Nieder- und Hochdruckdampfnetze. Die Richtlinie soll Planern, Ingenieuren und ausführenden Unternehmen als Planungs- und Auslegungsleitfaden dienen.
S, So	<b>VDI 2164:2016-12</b> PCM-Energiespeichersysteme in der Gebäudetechnik	Planungs- und Berechnungsgrundlagen für folgende PCM-Energiespeichersysteme: → passive Flächenheiz- und -kühlsysteme → aktive Flächenheiz- und -kühlsysteme → dezentrale Lüftungssysteme für den Kühlbetrieb → zentrale Lüftungssysteme für den Heiz- und Kühlbetrieb → Energiespeicher (Medium Wasser)
E, F, S, So	<b>VDI 3807 Blatt 2:2014-11</b> Verbrauchskennwerte für Gebäude – Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser	Anwendung von Energie- und Wasserverbrauchskennwerten für Gebäude, die mit Heizenergie, Strom und Wasser versorgt werden, insbesondere für den Vergleich von Verbrauchskennwerten einzelner Gebäude mit den in dieser Richtlinie angegebenen Mittel- und Richtwerten.
B, E, F, So	<b>VDI 3985:2018-06</b> Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen	Planung, Ausführung, Inbetriebnahme/Abnahme für KWK-Anlagen mit Verbrennungsmotoren oder Gasturbinen (> 25 kW el. Leistung). Bei der Planung werden Wärmespeicher berücksichtigt und Hinweise zu ihrer Auslegung aufgenommen. Die Richtlinie wird zurzeit überarbeitet. Für kleinere Leistungen der KWK-Anlagen s. VDI 4656.
S	<b>VDI 3988:2020-04</b> Solarthermische Prozesswärme	Planung, Kostenberechnung, Dimensionierung des Kollektorfelds und Dimensionierung des Speichers. Als Beispiele für die Anwendung der solarthermischen Prozesswärme können die lebensmittelverarbeitende Industrie, Bäckereien, Brauereien, Büros, Hotels usw. genommen werden.

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
E, F, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:</b> 2001-06 Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Auslegung von Untergrundspeichern wie Erdwärmesonden- speicher, Aquiferspeicher, Hybridspeicher, Energiepfähle, Kavernenspeicher, stillgelegte Bergwerke
E, F, S, So	<b>VDI 4645:</b> 2018-03 Planung und Dimensionierung von Wärmepumpenanlagen	Die Richtlinie behandelt die für die Planung von Wärmepum- penanlagen in Ein- und Mehrfamilienhäusern erforderlichen Schritte von der Voruntersuchung und Konzepterstellung bis zur Detailplanung. Sie gibt Hinweise zu empfohlenen hy- draulischen Schaltungen, zur Dimensionierung von Anlagen- komponenten inkl. Wärmespeichern für Heizung und Trink- wassererwärmung, zur Dokumentation, zur Inbetriebnahme der Anlage und Unterweisung des Betreibers und auch zu Kostenbetrachtungen. Auch das sinnvolle Zusammenwirken mit anderen Anlagenbauteilen, wie weiteren Wärmeerzeu- gern, Wärmespeicherung, -verteilung und -übergabe wird betrachtet. Im Anhang sind viele hydraulische Schaltungen beinhaltet.
E, F, S, So	<b>VDI 4655:</b> 2008-05 Referenzlastprofile von Ein- und Mehr- familienhäusern für den Einsatz von KWK-Anlagen Entwurf VDI 4655 Blatt 1:2019-09 Referenzlastprofile von Wohngebäuden für Strom, Heizung und Trinkwarmwasser sowie Referenzlastprofile für Fotovoltaik- anlagen	Die Richtlinie bietet mit Referenzlastprofilen Grundlagen und ein Instrumentarium für die Auslegung von Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen wie z. B. Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmepumpen, Fotovoltaik, Solarthermie usw. in Wohnge- bäuden und ihrer Wirtschaftlichkeitsberechnung. Hieraus können u. a. Prüfbedingungen für die Ermittlung des Nut- zungsgrads, Auslegungskriterien und Verfahren zum Testen abgeleitet werden. Ebenso kann diese Richtlinie für Simu- lationen und Auslegungsberechnungen z. B. für Wärme und Stromspeicher herangezogen werden. Betriebszeiten und Betriebszyklen lassen sich zur Bestimmung von Lebensdauer und Wartungsintervallen nutzen. Der Weißdruck wird für Juni 2021 erwartet.
B, E, F, So	<b>VDI 4656:</b> 2013-09 Planung und Dimensionierung von Mikro-KWK-Anlagen (inkl. Simulations- programm auf CD-ROM)	Die Richtlinie gilt für KWK-Anlagen bis zu einer Brennstoff- leistung von 70 kW <sub>el</sub> für den Einsatz in Ein- und Mehr- familienhäusern und Gewerbebetrieben, inkl. Auslegung von Anlagenkomponenten (KWK-Heizgerät, optionales Zusatz- heizgerät, Kombispeicher).
E, B, F, S, So	<b>VDI 4657 Blatt 2</b> (in Vorbereitung) Planung und Integration von Energie- speichern in Gebäudeenergiesysteme – Thermische Energiespeicher	Beschreibung des Planungsprozesses für die Dimensionie- rung von thermischen Speichern, Nutzeranforderungen, Standardlast- und Nutzerprofile, Bilanzierung, Einbindung in die gebäudetechnische Anlage. Ermittlung wichtiger Kenn- werte für die Auslegung thermischer Energiespeicher

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S	<b>VDI 6002 Blatt 1:</b> 2014-03 Solare Trinkwassererwärmung – Allgemeine Grundlagen – Systemtechnik und Anwendung im Wohnungsbau	Diese Richtlinie befasst sich mit der solaren Unterstützung der Trinkwarmwassererwärmung. Technisch wie wirtschaftlich kann es sinnvoll sein, neben dem Verbraucher „Trinkwassererwärmung“ einen zweiten Verbraucher mit solarer Wärme aus einem einzigen Solarkreis zu versorgen. Beispiele sind: Raumheizung, Raumluftkühlung, Schwimmbadenwassererwärmung in Frei- und Hallenbädern (siehe auch VDI 2089), Prozesswärme. Behandelt werden schwerpunktmäßig Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung für Mehrfamilienhäuser mit Kollektorflächen von typischerweise mehr als 20 m <sup>2</sup> . Die Aussagen und Ergebnisse sind in vielen Fällen übertragbar auf Ein- und Zweifamilienhäuser. Neben den Planungs- und Auslegungskriterien werden Hinweise zur Systemtechnik und Komponentenauswahl gegeben.
S	<b>VDI 6002 Blatt 2:</b> 2014-03 Solare Trinkwassererwärmung – Anwendungen in Studentenwohnheimen, Seniorenheimen, Krankenhäusern, Hallenbädern und auf Campingplätzen	Diese Richtlinie stellt ergänzend zu VDI 6002 Blatt 1 die Besonderheiten von solarthermischen Anlagen bei der solaren Trinkwassererwärmung für den Nicht-Wohnungsbau dar. Die Anwendung in Studenten- und Seniorenwohnheimen, Krankenhäusern, Hallenbädern und auf Campingplätzen werden beschrieben. Neben den Warmwasserbedarfswerten, die für die Auslegung einer Solaranlage besonders wichtig sind, werden Hinweise zur Systemtechnik und Komponentenauswahl gegeben. Die in den einzelnen Abschnitten angegebenen Zahlen zum Warmwasserbedarf sind für die Auslegung eines Solarsystems definiert.
E, F, S	<b>VDI 6003:</b> 2018-08 Trinkwassererwärmungsanlagen – Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz	Planung/Bewertung und Ausführung von Trinkwassererwärmungsanlagen im Sanitärbereich von Wohn- und wohnähnlichen Gebäuden (Hotels, Altenheime, Büro- und Verwaltungsgebäude). Die Auslegung/Berechnung des Wärmeerzeugers, Speichers oder des Rohrleitungssystems mit den dazugehörigen Bauteilen ist nicht Inhalt dieser Richtlinie (vgl. DIN 4708-1/2).
S, E, F	<b>DVGW W 551:</b> 2004-4 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen – Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums – Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen W-TK-3-7 Hygiene in der Trinkwasser-Installation	In diesem Arbeitsblatt werden die Maßnahmen beschrieben, die notwendig sind, um eine massenhafte Vermehrung der Legionellen in Warmwassersystemen der Trinkwasser-Installation zu verhindern oder bei den Systemen, bei denen es bereits zu einer Vermehrung gekommen ist, diese wieder zu beseitigen. In dem Arbeitsblatt sind die Anforderungen zusammengefasst, die zuvor bereits in den beiden Arbeitsblättern DVGW W 551 und DVGW W 552 von 1993 bzw. 1996 festgelegt worden sind.



Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S, E, F	<b>DIN 1988:</b> 2010 bis 2012 Technische Regeln für Trinkwasser- Installationen NA 119-07-07 AA Häusliche Wasserversorgung	In dieser Normenreihe werden Festlegungen zu Planung und Ausführung von Trinkwasser-Installationen getroffen.
S, E, F	<b>DIN EN 806-2:</b> 2005 Technische Regeln für Trinkwasser- Installationen – Teil 2: Planung NA 119-07-07 AA Häusliche Wasserversorgung	Diese Europäische Norm beschreibt die Anforderungen und gibt Empfehlungen für Planung, Installation, Änderung, Prüfung, Instandhaltung und Betrieb von Trinkwasser-Installationen innerhalb von Gebäuden. Sie umfasst Rohrleitungssysteme, Rohrleitungsteile und angeschlossene Apparate, die zum Zweck der Trinkwasserversorgung eingebaut sind.
<b>4 Installation/Ausführung</b>		
B, F, So	<b>VDI 3985:</b> 2018-06 Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplungsan- lagen mit Verbrennungskraftmaschinen	Ausführung, Vertragsabschluss, Anpassung der Ausführungs- planung, Bauabwicklung
E, S, So	<b>VDI 4645:</b> 2010-03 Planung und Dimensionierung von Wärmepumpenanlagen	Installationshinweise für die Wärmepumpenanlage inkl. Speicher
<b>5 Inbetriebnahme/Abnahme/Betrieb</b>		
E, F, S, So	<b>VDI 3810 Blatt 1:</b> 2012-05 Betreiben und Instandhalten von gebäu- detechnischen Anlagen – Grundlagen	Empfehlungen für das sichere, bestimmungsgemäße, be- darfsgerechte und nachhaltige Betreiben von TGA-Anlagen
B, F, So	<b>VDI 3985:</b> 2018-06 Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplungsan- lagen mit Verbrennungskraftmaschinen	Voraussetzungen zur Inbetriebnahme, Inbetriebsetzung, Abnahme
S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:</b> 2001-06 Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Inbetriebnahme und Betrieb von thermischen Unter- grundspeichern (Erdwärmesondenspeicher, Aquiferspeicher, Hybridspeicher, Energiepfähle, Kavernenspeicher, stillgeleg- te Bergwerke)
B, E, F, S, So	<b>VDI 4645:</b> 2018-03 Planung und Dimensionierung von Wärmepumpenanlagen	Inbetriebnahme und Unterweisung des Nutzers

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S, E, F	<b>DVGW W 556:2014</b> Hygienisch-mikrobielle Auffälligkeiten in Trinkwasser-Installationen – Methodik und Maßnahmen zu deren Behebung W-TK-3-7 Hygiene in der Trinkwasser-Installation	Das Arbeitsblatt gibt Hinweise zur Ermittlung, Bewertung und Beseitigung von hygienischen Mängeln in einer bestehenden Trinkwasser-Installation, die aufgrund von nicht regelkonformer Ausführung, nicht bestimmungsgemäßem Betrieb, fehlender Inspektion und Wartung oder Vernachlässigung von erforderlichen Instandsetzungsmaßnahmen entstanden sein können. Es wird insoweit auf chemische und/oder physikalische Veränderungen eingegangen, soweit sie Auswirkungen auf das Auftreten von Krankheitserregern im Trinkwasser haben können.

## 6 Instandhaltung/Wartung

E, F, S, So	<b>VDI 3810 Blatt 1:2012-05</b> Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen – Grundlagen	Instandhaltungsmaßnahmen, Instandhaltungsanleitung, Instandhaltungsverträge
S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Es werden die wesentlichen Monitoring-Aufgaben beschrieben, um Betriebsprobleme zu vermeiden und die Wartung und Instandhaltung planen zu können.  Das Monitoring betrifft neben der Beobachtung des energetischen Verhaltens und dessen Optimierung im Zusammenspiel mit der Quelle der zu speichernden Überschussenergie und der Senke für die dem Speicher entnommene thermische Energie vor allem den Speicherkreislauf und seine thermischen, hydraulischen und stofflichen Wechselwirkungen mit dem Untergrund.
B, F, So	<b>VDI 4680:2011-04</b> Blockheizkraftwerke – Grundsätze zur Gestaltung von Serviceverträgen	Die Richtlinie gilt für KWK-Anlagen mit Verbrennungsmotoren, Begriffe aus dem Vertragswesen werden definiert (Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Instandhaltung, Full-Service), auf die wichtigsten Inhalte der Vertragsformen wird hingewiesen. Eine ausführliche Checkliste mit den durchzuführenden Servicetätigkeiten seitens des Betreibers oder Servicedienstleisters wurde aufgenommen.

## 7 Produktnormen und -standards

S, E, F	<b>DIN EN 12897:2020-05</b> Wasserversorgung – Bestimmung für mittelbar beheizte, unbelüftete (geschlossene) Speicher-Wassererwärmer NA 041-01-45 AA Wassererwärmer	Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Konstruktionstechnik und die Leistung und Prüfverfahren für mittelbar (indirekte) beheizte, unbelüftete (geschlossene) Speicher-Wassererwärmer bis zu 2 000 l Volumen fest, die für den Anschluss an ein Wasserversorgungssystem bei einem Druck zwischen 0,05 MPa und 1,0 MPa (0,5 bar und 10 bar) geeignet und mit Regel- und Sicherheitseinrichtungen ausgerüstet sind, die so ausgelegt sind, dass die Temperatur des gespeicherten Trinkwassers 95 °C nicht übersteigt.
---------	--	---

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S, E, F	<b>DIN 4753-1:2019-05</b> Trinkwassererwärmer, Trinkwassererwärmungsanlagen und Speicher-Trinkwassererwärmer – Teil 1: Behälter mit einem Volumen über 2 000 l NA 041-01-45 AA Wassererwärmer	Diese Norm legt die Leistungsanforderungen und die Prüfverfahren sowie die Anforderungen an die Wärmedämmung, den Korrosionsschutz und die Herstellung für unbelüftete (geschlossene) Speicher-Trinkwassererwärmer mit einem Volumen von über 2 000 l fest, die für den Anschluss an ein Wasserversorgungssystem bei einem Betriebsdruck zwischen 0,05 MPa und 1,0 MPa (0,5 bar und 10 bar) geeignet und mit Regel- und Sicherheitseinrichtungen ausgerüstet sind, die so ausgelegt sind, dass die zulässige Betriebstemperatur des gespeicherten Trinkwassers 95 °C nicht übersteigt.
S, E, F	<b>DIN 4753-3:2017-08</b> Trinkwassererwärmer, Trinkwassererwärmungsanlagen und Speicher-Trinkwassererwärmer – Teil 3: Wasserseitiger Korrosionsschutz durch Emaillierung und kathodischen Korrosionsschutz – Anforderungen und Prüfung NA 041-01-45 AA Wassererwärmer	Diese Norm legt die Anforderungen und Prüfungen an die Emaillierung von Stahlbehältern (einschließlich Einbauten) und an den kathodischen Korrosionsschutz auf der Trinkwasserseite fest. Sie enthält Festlegungen, die vom Titel und Anwendungsbereich der DIN EN 12897 „Wasserversorgung – Bestimmung für mittelbar beheizte, unbelüftete (geschlossene) Speicher-Wassererwärmer“ nicht erfasst sind und damit national geregelt werden können.
S, E, F	<b>DIN 4753-7:2019-05</b> Trinkwassererwärmer, Trinkwassererwärmungsanlagen und Speicher-Trinkwassererwärmer – Teil 7: Behälter mit einem Volumen bis 2 000 l, Anforderungen an die Herstellung, Wärmedämmung und den Korrosionsschutz NA 041-01-45 AA Wassererwärmer	Diese Norm gilt zusammen mit DIN EN 12897 und legt die Anforderungen an die Wärmedämmung, den Korrosionsschutz und die Herstellung für unbelüftete (geschlossene) Speicher Trinkwassererwärmer mit einem Volumen von bis zu 2 000 l fest.
S	<b>DIN EN 12977-1:2018-07</b> Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kundenspezifisch gefertigte Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen an Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und solare Kombianlagen NA 041-01-56 AA Solaranlagen	Dieses Dokument legt Anforderungen an die Dauerhaftigkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit von kleinen und großen kundenspezifisch gefertigten thermischen Solaranlagen für Heizung und Kühlung mit einem flüssigen Wärmeträgermedium im Kollektorkreis fest, die für den Einsatz in Wohngebäuden und Gebäuden ähnlicher Nutzung vorgesehen sind. Das vorliegende Dokument enthält darüber hinaus Anforderungen an den Entwurf großer kundenspezifisch gefertigter Anlagen.

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S	<p><b>DIN EN 12977-2:2018-07</b>                      Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kundenspezifisch gefertigte Anlagen – Teil 2: Prüfverfahren für solarbetriebene Warmwasserbereiter und Kombinationssysteme                      NA 041-01-56 AA                      Solaranlagen</p>	<p>Dieses Dokument gilt für kleine und große kundenspezifisch gefertigte thermische Solaranlagen mit flüssigem Wärmeträgermedium, die für den Einsatz in Wohnbauten und ähnliche Anwendungsfälle vorgesehen sind, und gibt Prüfverfahren für die Verifizierung der Erfüllung der in EN 12977-1 festgelegten Anforderungen an.</p>
S	<p><b>DIN EN 12977-3:2018-07</b>                      Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kundenspezifisch gefertigte Anlagen – Teil 3: Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen                      NA 041-01-56 AA                      Solaranlagen</p>	<p>Dieses Dokument beschreibt Verfahren für die Leistungsprüfung von Speichern, die zur Verwendung in kleinen kundenspezifisch zusammengestellten Solaranlagen (nach EN 12977-1) bestimmt sind. Es ist auf Speicher ohne integrierte Öl und Gasbrenner mit einem Nennvolumen zwischen 50 l und 3 000 l anzuwenden.</p>
S	<p><b>DIN EN 12977-4:2018-07</b>                      Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kundenspezifisch gefertigte Anlagen – Teil 4: Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und Raumheizung (Kombispeicher)                      NA 041-01-56 AA                      Solaranlagen</p>	<p>Dieses Dokument legt Prüfverfahren für die Beschreibung der Leistung von Warmwasserspeichern fest, die zur Verwendung in kleinen kundenspezifisch gefertigten Solaranlagen nach EN 12977-1 bestimmt sind. Die nach diesem Dokument geprüften Speicher werden häufig in solaren Kombianlagen eingesetzt. Es gilt für Kombispeicher mit einem Nennvolumen von bis zu 3 000 l ohne integrierten Brenner.</p>
S	<p><b>DIN EN 12977-5:2018-07</b>                      Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kundenspezifisch gefertigte Anlagen – Teil 5: Prüfverfahren für die Regeleinrichtungen                      NA 041-01-56 AA                      Solaranlagen</p>	<p>Dieses Dokument legt Prüfverfahren für die Beschreibung der Leistung von Regeleinrichtungen fest. Darüber hinaus enthält das vorliegende Dokument Anforderungen an die Genauigkeit, die Dauerhaftigkeit und die Zuverlässigkeit von Regeleinrichtungen.</p>
S	<p><b>DIN EN 12975-1:2011-01</b>  <b>Entwurf DIN EN 12975:2018-10</b>                      Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kollektoren – Teil 1: Allgemeine Anforderungen                      NA 041-01-56 AA                      Solaranlagen</p>	<p>Dieses Dokument legt Anforderungen für Flüssigkeitskollektoren hinsichtlich der Dauerhaftigkeit (einschließlich der mechanischen Festigkeit), der Zuverlässigkeit und Sicherheit fest. Es enthält auch Vorgaben, um die Konformität mit diesen Anforderungen zu bewerten. Es ist nicht auf Kollektoren anwendbar, bei denen der Wärmespeicher in einem solchen Maße in den Kollektor integriert ist, dass bei der Durchführung von Messungen der Prozess im Kollektor vom Prozess der Wärmespeicherung nicht getrennt werden kann.</p>

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S	<b>DIN EN ISO 9806:2018-04</b> Solarenergie – Thermische Sonnenkollektoren – Prüfverfahren (ISO 9806:2013) NA 041-01-56 AA Solaranlagen	Dieses Dokument legt Prüfverfahren für die Bewertung der Dauerhaftigkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit von Flüssigkeitskollektoren fest. Es enthält außerdem Prüfverfahren für die Beschreibung von Flüssigkeitskollektoren hinsichtlich ihrer Wärmeleistung.
S	<b>DIN EN 12976-1:2017-04</b> Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Vorgefertigte Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen NA 041-01-56 AA Solaranlagen	Dieses Dokument legt Anforderungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit für vorgefertigte Solaranlagen als Produkte fest. Es enthält auch Vorgaben für die Bewertung der Konformität mit diesen Anforderungen.
S	<b>DIN EN 12976-2:2019-11</b> Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Vorgefertigte Anlagen – Teil 1: Prüfverfahren NA 041-01-56 AA Solaranlagen	Dieses Dokument legt Prüfverfahren für die Anforderungen an vorgefertigte thermische Solaranlagen nach EN 12976-1 fest. Es enthält auch zwei Prüfverfahren zur Charakterisierung der Wärmeleistung durch Prüfung der Gesamtanlage.
E	<b>DIN EN 60704-2-5:2015-10</b> Elektrische Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Prüfvorschrift für die Bestimmung der Luftschallemission – Teil 2-5: Besondere Anforderungen an Speicherheizgeräte DKE/UK 513.4 Raumheizgeräte	Diese Prüfvorschrift für die Bestimmung der Luftschallemission gilt für elektrische Speicherheizgeräte.
E	<b>DIN 44534:1968-07</b> Elektrische Heißwasserbereiter; Heißwasserspeicher ohne Wärmeisolierung (Boiler); Hängende Anordnung, 15 und 80 Liter, Prüfung DKE/UK 513.3 Wassererwärmer	Die Norm gilt für drucklose Heißwasserspeicher. Sie enthält Prüfbedingungen zur Bestimmung der Gebrauchseigenschaften. Sie enthält keine Prüfbestimmungen für Sicherheit.
E	<b>DIN 44535:1968-07</b> Elektrische Heißwasserbereiter; Heißwasserspeicher ohne Wärmeisolierung (Boiler); Hängende Anordnung, 15 und 80 Liter, Anforderungen DKE/UK 513.3 Wassererwärmer	Die Norm gilt für drucklose Heißwasserspeicher. Sie enthält Anforderungen zur Beurteilung der Gebrauchseigenschaften.

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
E	<b>DIN 44899-4:1980-03</b> Elektrische Heißwasserbereiter; Berechnung der Wanddicke von geschlossenen Behältern bis 50 Liter Nenninhalt; Sicherheitstechnische Anforderungen DKE/UK 513.3 Wassererwärmer	Diese Norm gilt für Temperaturen bis 95 °C und einen zulässigen Betriebsdruck von mindestens 6 bar. Durchlauferhitzer von einem Nenninhalt von 15 l und der Nennaufnahme bis 50 kW fallen unter den Geltungsbereich der Norm. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Heißwasserspeicher sind in VDE 0720 festgelegt.
E	<b>DIN EN 60379:2004-07</b> Verfahren zum Messen der Gebrauchseigenschaften von elektrischen Warmwasserspeichern für den Hausgebrauch (IEC 60379:1987, modifiziert) DKE/UK 513.3 Wassererwärmer	Diese Norm gilt für elektrische Warmwasserspeicher für den Hausgebrauch. Sie legt grundsätzliche Kriterien der Gebrauchseigenschaften elektrischer Speicher-Warmwasserbereiter fest, die für den Benutzer von Interesse sind und genormte Methoden zur Messung dieser Kriterien beschreiben, und definiert diese.
E	<b>DIN EN 14511-2:2018-05</b> Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung – Teil 2: Prüfbedingungen NA 044-00-06 AA Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte	Diese Europäische Norm legt die Bedingungen für die Leistungsprüfung von Luftkonditionierern, Flüssigkeitskühlsätzen und Wärmepumpen, die Luft, Wasser oder Sole als Wärmeträger nutzen, mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und/oder -kühlung fest. Die vorliegende Europäische Norm legt die Bedingungen fest, für die die leistungsbezogenen Daten zu Einkanal- und Zweikanal-Geräten zum Zwecke der Übereinstimmung mit der Ökodesign-Verordnung 206/2012 und der Energiekennzeichnungs-Verordnung 626/2011 anzugeben sind.*
E	<b>DIN EN 14511-3:2018-05</b> Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung – Teil 3: Prüfverfahren NA 044-00-06 AA Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte	Diese Europäische Norm legt die Prüfverfahren für die Bemessung und Leistung von Luftkonditionierern, Flüssigkeitskühlsätzen und Wärmepumpen, die Luft, Wasser oder Sole als Wärmeträger nutzen, mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung fest. Sie legt weiterhin ein Verfahren fest zur Prüfung und Angabe von Wärmerückgewinnungsleistungen, systemreduzierten Leistungen sowie der Leistung von Einzelgeräten von Multi-Split-Systemen für die Aufstellung im Innenraum, soweit zutreffend.
E	<b>DIN EN 14511-4:2018-05</b> Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung – Teil 4: Betriebsanforderungen, Kennzeichnung und Anleitung NA 044-00-06 AA Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte	Diese Europäische Norm legt Mindestbetriebsanforderungen fest, durch die sichergestellt sind, dass Luftkonditionierer, Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätze, die Luft, Wasser oder Sole als Wärmeträger nutzen, mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die vom Hersteller vorgesehene Anwendung geeignet sind, wenn sie für die Raumbeheizung und/oder -kühlung eingesetzt werden.*

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
E	<p><b>DIN EN 50350:2004-12</b>            Aufladesteuerungen für elektrische Speicherheizungen für den Hausgebrauch – Verfahren zur Messung der Gebrauchseigenschaften            DKE/UK 513.4            Raumheizgeräte</p>	<p>Diese Norm gilt für Aufladesteuerungen von Elektrospeicherheizungen mit eigener Energieversorgung (Widerstände). Zweck dieser Norm ist, zur Information der Verbraucher die Haupteigenschaften von Aufladesteuerungssystemen festzulegen, zu definieren, deren Qualität zu verbessern und genormte Prüfverfahren zur Beurteilung dieser Eigenschaften zu beschreiben. Diese Norm behandelt keine Sicherheitsanforderungen.</p>
E	<p><b>DIN 44901-1:1985-06</b>            Elektro-Wassererwärmer; Warmwasserspeicher; Stehende Anordnung 200 bis 1 000 Liter; Liefermaße für geschlossene Speicher            DKE/UK 513.3            Wassererwärmer</p>	<p>Gilt für die Liefermaße für Warmwasserspeicher in stehender Anordnung mit einem Nenninhalt von 200 bis 1 000 Liter</p>
E	<p><b>DIN 44901-2:1982-05</b>            Elektro-Wassererwärmer; Warmwasserspeicher; Stehende Anordnung, 200 bis 1 000 Liter Nennaufnahme            DKE/UK 513.3            Wassererwärmer</p>	<p>Gilt für die Nennaufnahmen für Warmwasserspeicher in stehender Anordnung mit einem Nenninhalt von 200 bis 1 000 Liter</p>
E	<p><b>DIN 44902-3:1982-05</b>            Elektro-Wassererwärmer; Warmwasserspeicher; Hängende Anordnung, 5 bis 150 Liter Nennaufnahme            DKE/UK 513.3            Wassererwärmer</p>	<p>Gilt für die Nennaufnahmen für Warmwasserspeicher in hängender Anordnung mit einem Nenninhalt von 5 bis 150 Liter</p>
E	<p><b>DIN 44899-5:1971-10</b>            Elektrische Heißwasserbereiter; Richtlinien für die Berechnung der Wanddicke von geschlossenen Behältern über 50 bis 2 000 Liter Inhalt            DKE/UK 513.3            Wassererwärmer</p>	<p>Gilt für Heißwasserbereiter mit Temperaturen bis 95 °C und einem Überdruck von 6 bar (Diese Heißwasserbereiter fallen nicht in den Geltungsbereich der Unfallverhütungsvorschriften.)</p>
E	<p><b>DIN 44902-2:1982-02</b>            Elektro-Wassererwärmer; Warmwasserspeicher; Hängende Anordnung 30 bis 150 Liter; Anschlußmaße            DKE/UK 513.3            Wassererwärmer</p>	<p>Gilt für die Anschlussmaße für Warmwasserspeicher in hängender Anordnung mit einem Nenninhalt von 30 bis 150 Liter</p>



Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
E	<p><b>DIN 44902-1:1980-1</b>                      Elektrische Heißwasserbereiter; Heißwasserspeicher; Hängende Anordnung, 5 bis 15 Liter, Anschlußmaße                      DKE/UK 513.3                      Wassererwärmer</p>	<p>Diese Norm gilt für die Anschlussmaße für Heißwasserspeicher in hängender Anordnung mit einem Nenninhalt von 5 bis 15 Liter</p>
E	<p><b>DIN V 44578-2:2006-11</b>                      Elektrische Raumheizung – Gebrauchseigenschaften von Zentralspeichern für Warmwasserheizung – Teil 2: Prüfungen                      DKE/UK 513.4                      Raumheizgeräte</p>	<p>Diese Vornorm gilt für Zentralspeicher für Wohngebäude und alle anderen Gebäude, deren Benutzung der von Wohngebäuden entspricht oder zumindest ähnlich ist.</p>
E	<p><b>DIN V 44578-3:2006-11</b>                      Elektrische Raumheizung – Gebrauchseigenschaften von Zentralspeichern für Warmwasserheizung – Teil 3: Anforderungen                      DKE/UK 513.4                      Raumheizgeräte</p>	<p>Diese Vornorm gilt für Zentralspeicher für Wohngebäude und alle anderen Gebäude, deren Benutzung der von Wohngebäuden entspricht oder zumindest ähnlich ist.</p>
E	<p><b>DIN V 44578-4:2006-11</b>                      Elektrische Raumheizung – Gebrauchseigenschaften von Zentralspeichern für Warmwasserheizung – Teil 4: Bemessung                      DKE/UK 513.4                      Raumheizgeräte</p>	<p>Diese Vornorm gilt für Zentralspeicher für Wohngebäude und alle anderen Gebäude, deren Benutzung der von Wohngebäuden entspricht oder zumindest ähnlich ist.</p>
F	<p><b>DIN EN 13203-1:2015-12</b>                      Gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch – Teil 1: Bewertung der Leistung der Warmwasserbereitung                      NA 032-03-01 AA                      Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung</p>	<p>Diese Norm gilt für gasbeheizte Geräte für die häusliche sanitäre Warmwasserbereitung. Sie gilt sowohl für Durchlauf-Wasserheizer als auch für Vorratswasserheizer und Kombi-Kessel mit Speicher, welche eine Wärmebelastung von 70 kW nicht überschreiten und deren Heißwasserspeicher, sofern vorhanden, 500 l nicht überschreitet.</p>
F	<p><b>DIN EN 89:2015-08</b>                      Gasbeheizte Vorrats-Wasserheizer für den sanitären Gebrauch                      NA 032-03-01 AA                      Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung</p>	<p>Diese Europäische Norm legt die Anforderungen und die Prüfverfahren hinsichtlich der Konstruktion, der Sicherheit, des rationellen Energieeinsatzes und der Gebrauchsgüte, der Umweltbelastung sowie die Einteilung und Kennzeichnung von gasbeheizten Vorratswasserheizern für den sanitären Bereich fest.</p>

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
S, E, F	<b>KTW-Leitlinie</b> 2016-03 Leitlinie für die hygienische Beurteilung von organischen Materialien im Kontakt mit Trinkwasser	Die Leitlinie ist keine Rechtsnorm und daher unverbindlich. Sie stellt Bedingungen für Werkstoffe und Materialien für die Verteilung von Wasser für den menschlichen Gebrauch dar.
S, E, F	<b>DIN EN 15804</b> :2012+A1:2013+prA2:2018: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte NA 005-01-31 AA Nachhaltiges Bauen	Diese Norm unterstützt die Anwendung von Umweltproduktdeklarationen für die Bewertung von Umwelteigenschaften und von Gesundheits- und Behaglichkeitsaspekten von Gebäuden.
S, E, F	<b>DIN EN 16147</b> :2017-08 Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Prüfungen und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwarmwasser NA 044-00-06 AA Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte	Diese Norm legt Verfahren zur Prüfung, Bewertung der Leistung und Berechnung der Energieeffizienz beim Erwärmen des Wassers für Wärmepumpen-Wassererwärmer und Kombi-Wärmepumpen-Heizgeräte mit elektrisch angetriebenen Verdichtern, die mit einem Speicher für Brauchwarmwasser verbunden sind, fest.
S, E, F	<b>WI 00057044</b> (in Vorbereitung) Zentralheizungskessel – Beschreibungen für indirekt beheizte, unbelüftete (geschlossene), metallene, unter Druck stehende Pufferspeicher – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung NA 041-01-62 AA Zentralheizungskessel	Dieses Dokument soll die notwendigen Begriffe, die Bauanforderungen, die Prüfungen sowie die Kennzeichnung für indirekt beheizte, geschlossene und druckbeaufschlagte Pufferspeicher bis 2 000 Liter, einem Betriebstemperaturbereich bis 95 °C und einem Betriebsdruck bis 0,6 MPa gegenüber der Atmosphäre festlegen.
<b>8 Systemnormen und -standards</b>		
S, So	<b>VDI 2164</b> :2016-12 PCM-Energiespeichersysteme in der Gebäudetechnik	Planungs- und Berechnungsgrundlagen für folgende PCM-Energiespeichersysteme: → passive Flächenheiz- und -kühlsysteme; → aktive Flächenheiz- und -kühlsysteme; → dezentrale Lüftungssysteme für den Kühlbetrieb; → zentrale Lüftungssysteme für den Heiz- und Kühlbetrieb; → Energiespeicher (Medium Wasser).
F, S,, So	<b>VDI 4640 Blatt 3</b> :2001-06 Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Systemintegration der unterirdischen thermischen Energiespeicher in das Energieversorgungssystem
E, F, S, So	<b>VDI 4645</b> :2018-03 Planung und Dimensionierung von Wärmepumpenanlagen	Hydraulische Schaltungen, Regelungseinstellung und Systemoptimierung

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, F, S, So	<b>VDI 4656</b> :2013-09 Planung und Dimensionierung von Mikro-KWK-Anlagen (inkl. Simulationsprogramm)	Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung von Anlagenkomponenten und der Wechselwirkung zwischen eingespeistem und selbstgenutztem Strom. Hydraulische, elektrische, abgastechische und regelungstechnische Einbindung von KWK-Anlagen inkl. Komponenten wie z. B. Kombispeicher, Zusatzheizgerät usw.
S	VDI 6002 Blatt 1:2014-03 Solare Trinkwassererwärmung – Allgemeine Grundlagen, Systemtechnik und Anwendung im Wohnungsbau	Neben den Planungs- und Auslegungskriterien werden Hinweise zur Systemtechnik und Komponentenauswahl gegeben.
S	<b>VDI 6002 Blatt 2</b> :2014-03 Solare Trinkwassererwärmung – Anwendungen in Studentenwohnheimen, Seniorenheimen, Krankenhäusern, Hallenbädern und auf Campingplätzen	Systemtechnik und Komponentenauswahl (Kollektorfeld, Solarspeicher, Wärmeübertrager, Rohrleitungen, Pumpen, Regelung, Blitzschutz)
E, F, S, So	<b>VDI 6003</b> :2018-08 Trinkwassererwärmungsanlagen – Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz	Sicherstellung eines bestimmungsgemäßen Betriebs der gesamten Anlage im Sanitärbereich mit den Komponenten wie Wärmeerzeuger, Verteilungssystem, Auslauf- und Sicherungsarmaturen

## 9 Sicherheitsanforderungen

E	<b>DIN VDE 0700-201 (VDE 0700-201)</b> :2006-06 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 201: Zentralspeicher für Warmwasserheizung und für Luftheizung DKE/UK 511.4 Raumheizgeräte	Diese Norm behandelt die Sicherheit von nicht transportfähigen Zentralspeichern mit einer Bemessungsaufnahme bis 90 kW für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke, die dazu bestimmt sind, Wasser oder Feststoffe für Heizungszwecke zu erhitzen, wobei die Bemessungsspannung nicht mehr als 250 V für Einphasengeräte und 480 V für andere Geräte beträgt.
E	<b>DIN EN 60335-2-61 (VDE 0700-61)</b> :2009-05 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-61: Besondere Anforderungen für Speicherheizgeräte <b>Entwurf DIN EN 60335-2-61/AA (VDE 0700-61/AA)</b> :2016-05 <b>DIN EN 60335-2-61 Beiblatt 1 (VDE 0700-61 Beiblatt 1)</b> :2016-06 DKE/UK 511.4 Raumheizgeräte	Diese Norm behandelt die Sicherheit von Speicherheizgeräten für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke, die dazu bestimmt sind, den Raum zu beheizen, in dem sie aufgestellt sind, wobei die Bemessungsspannung nicht mehr als 250 V für Einphasengeräte und 480 V für andere Geräte beträgt.

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
E	<b>DIN EN 60335-2-21 (VDE 0700-21):2012-03</b> Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-21: Besondere Anforderungen für Wassererwärmer (Warmwasserspeicher und Warmwasserboiler) <b>Entwurf DIN IEC 60335-2-21/A1 (VDE 0700-21/A1):2018-06</b> DKE/UK 511.4 Raumheizgeräte	Diese Norm behandelt die Sicherheit von elektrischen Wassererwärmern (Warmwasserspeichern und Warmwasserboilern) für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke, die zum Aufheizen des Wassers auf eine Temperatur unterhalb des Siedepunktes bestimmt sind, wobei ihre Bemessungsspannung nicht mehr als 250 V für Einphasengeräte und 480 V für andere Geräte beträgt.
S, So	<b>VDI 2164:2016-12</b> PCM-Energiespeichersysteme in der Gebäudetechnik	Eigenschaften von Latentwärmespeichersystemen und Brandschutzaspekte

### 10 Genehmigung

E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Genehmigungsverfahren insbesondere für Aquifer- und Erdwärmesondenspeicher
E, S, F, So	<b>VDI 4645:2018-03</b> Planung und Dimensionierung von Wärmepumpenanlagen	Genehmigungsunterlagen und rechtliche Rahmenbedingungen für Wärmepumpenanlagen

### 11 Rückbau/Entsorgung

So	<b>VDI 2074:2014-07</b> Recycling in der Technischen Gebäudeausrüstung	Schaffung von Kreisläufen bei allen Beteiligten (Handwerker, Planer, Betreiber, Hersteller) bei der Planung, Errichtung, Nutzung sowie Rückbau und Demontage von TGA-Anlagen
E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Verfüllung von Bohrungen von Aquiferwärme- bzw. Kältespeichern

### 12 Emission/Umweltaspekte

S, So	<b>VDI 2164:2016-12</b> PCM-Energiespeichersysteme in der Gebäudetechnik	Grundlagen zur Quantifizierung der Reduktion des Energieaufwands und damit der CO <sub>2</sub> -Emission werden beschrieben.
E, S, So	<b>VDI 4640 Blatt 3:2001-06</b> Thermische Nutzung des Untergrunds – Unterirdische thermische Energiespeicher	Umweltaspekte unterirdischer thermischer Energiespeicher: Temperaturänderungen im Untergrund können Einfluss haben auf die chemische Zusammensetzung des Grundwassers, auf die Biosphäre im Speicherbereich sowie auf die Biosphäre über dem Speicher.

Energiequelle	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, F, S, So	<b>VDI 4656:2013-09</b> Planung und Dimensionierung von Mikro-KWK-Anlagen (inkl. Simulationsprogramm)	CO <sub>2</sub> -Emissionen, CO <sub>2</sub> -Äquivalente: Bezüglich der im Planungsprozess zu berücksichtigenden CO <sub>2</sub> -Emissionen wird in der Richtlinie die Objektversorgung durch eine KWK-Anlage mit der getrennten Versorgung durch ein konventionelles Heizsystem und dem Strombezug aus dem elektrischen Netz verglichen.

S = Solar E = Elektrisch F = Fossil So = Sonstiges B = Biogas

### 3.2.4 Zusammenfassung

In den bestehenden Gremien wurden und werden zahlreiche Normen und Standards erarbeitet, die sich mit Speichern für Gebäudeenergiesysteme befassen. Gerade im Bereich der Trinkwassererwärmung für den Hausgebrauch, der Solarthermie und auch für elektrische Heizgeräte gibt es eine Reihe an Normen und Standards, die angewendet und auch laufend aktualisiert werden. Dennoch lässt sich festhalten, dass es in einigen Bereichen Bedarf an weiteren Normen gibt.

Im Rahmen eines WIPANO-Förderprojekts „Erarbeitung von Vergleichskennzahlen für thermische Energiespeicher“ im Rahmen der Richtlinienarbeit VDI 4657 Blatt 2 zu thermischen Speichern mit dem Ziel, Kennzahlen und Prüfverfahren zu deren Anwendung zu erarbeiten, die den Ingenieur beim technischen und wirtschaftlichen Vergleich der verschiedenen Speicherlösungen unterstützen und Herstellern und TGA-Fachplanern eine erste Eingrenzung und Aussagen zur möglichen Eignung oder Nicht-Eignung der verschiedenen Speicherbauarten für Anwendungsfälle wie Heizung, Trinkwassererwärmung, Kühlung etc. erlauben. Dabei werden alle bekannten Speicherarten und -medien (sensibel, latent, thermochemisch) betrachtet. Zur Validierung der Prüfverfahren werden Messungen bei Industriepartnern durchgeführt.

### 3.2.5 Empfehlungen

Es gibt trotz der schon bestehenden Vielzahl an Normen und Gremien weiterhin einen großen Bedarf an technischen Regeln für Speicher in der Gebäudetechnik. Dies betrifft z. B. spezielle Themen wie die Normung von Schnittstellen der Speicher zum Energienetz bzw. Verbrauchsgerät.

Weiterhin muss es das Ziel der Regelsetzer und ihrer Gremien sein, sich besser zu koordinieren, um Doppelnormung und Doppelarbeiten zu vermeiden. So gibt es derzeit zur Ermittlung der Bereitschaftswärmeverluste sowie zu Auslegung von Anlagen zur Trinkwassererwärmung mehrere Standards und Projekte.

Es gibt Projekte auf europäischer Ebene, die die Normung von thermischen Speichern betreffen (u. a. im Rahmen der „Energy performance of building directive“ (EPBD)). Darüber hinaus sollte es weiterhin das Ziel sein, die Normung im Bereich der thermischen Speicher auf europäischer Ebene durch DIN und DKE zu behandeln.

Bezüglich der Messung der Enthalpie (gespeicherte Wärmemenge) bei Phasenumwandlungsspeichern (Latentwärmespeicher) fehlen derzeit Standards. Im Rahmen der Wirkungsgraderhöhungen von Energiespeichern muss generell darauf geachtet werden, dass die Messtechnik überhaupt in der Lage ist, diese zu erfassen. Dazu können Standards, u. a. zur Prüfung von Produkten und Systemen, einen Beitrag leisten.



4

Elektrochemische  
Energiespeicher

## Energiespeichertechnologien



Abbildung 4: Elektrochemische Energiespeicher

Die Einsatzgebiete von elektrochemischen Batteriespeichern sind vielfältig. Neben den Anwendungen in tragbaren Geräten und der Industrie sind in den letzten Jahren die Anwendungen in Elektrofahrzeugen (Auto, LEV-Leicht-Elektrofahrzeuge) und die stationären Heimspeichersysteme in den Vordergrund gerückt. Je nach Einsatzgebiet sind sowohl die technischen Anforderungen als auch Sicherheitsaspekte an Batteriespeichersysteme unterschiedlich. Neben dem Anwendungsgebiet wird bei elektrochemischen Speichern zwischen Primärbatterien (nicht wiederaufladbar) und Sekundärbatterien/Akkumulatoren (wiederaufladbar) unterschieden werden. Weiterhin werden auch die Zellchemien (z. B. Blei und Lithium) unterschiedlich betrachtet werden. Diese Aspekte werden in der Normung berücksichtigt, wodurch die Normenlandschaft in diesem Themengebiet schnell unübersichtlich wird.

### 4.1 Abgrenzungen und Betrachtungsbereich

Im Rahmen der elektrochemischen Speichertechnologien werden hier die verschiedenen Batteriespeichertechnologien (Blei-Batterien, Li-Ionen-Batterien, Redox-Flussbatterien etc.) behandelt. Diese werden abgegrenzt zu den elektrischen Energiespeichern wie z. B. Kondensatoren betrachtet.

Dabei liegt derzeit der Fokus auf den Sicherheitsanforderungen an ein Batteriespeichersystem in verschiedenen Anwendungen und mit unterschiedlichen Zellchemien. Das Batteriespeichersystem beinhaltet Betrachtungen des Batteriemanagementsystems sowie Anforderungen an Module und Zellen.

Der Wechselrichter wird häufig als Komponente des Batteriespeichersystems einbezogen. Als eigenständige Komponente mit zugehörigen Normen werden Wechselrichter hier nicht berücksichtigt.

Netzanschlussbedingungen, die häufig allgemein für Stromspeicher gelten, werden in diesem Kapitel mitbetrachtet, da sie für die Nutzung von Batteriespeichern systemrelevant sind.



## 4.2 Gremien

**Tabelle 7:** Gremienübersicht „Elektrochemische Energiespeicher“

Regelsetzer	National	Europäisch	International
DKE	DKE/K 371	CLC/TC 21X	IEC/TC 21 IEC/SC 21A
	DKE/AK 371.0.5	CLC/TC 21X/WG 5	–
	DKE/AK 371.0.6	–	IEC/TC 21/JWG 7
	DKE/AK 371.0.8	–	IEC/TC 21/WG 8 IEC/SC 21A/WG 5
	DKE/AK 371.0.9	–	–
	DKE/AK 371.0.10	–	–
	DKE/AK 371.0.11	–	IEC/TC 21/WG 11
	DKE/AK 371.0.13	–	–
	DKE/AK 371.0.14	–	IEC/TC 21/PT 63330 IEC/SC 21A/PT 63338
	DKE/K 372	CLC/SR 35	IEC/TC 35
	DKE/K 261	CLC/TC 8X	IEC/TC 8
	DKE/UK 261.1	CLC/SR 120	IEC/TC 120
	DKE/K 901	–	IEC/SyC Smart Energy
VDI	FA Energiespeicher	–	–

**Tabelle 8:** Arbeitsgebiete der Gremien „Elektrochemische Energiespeicher“

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>DKE/K 371 Akkumulatoren</b>	Das Komitee beschäftigt sich mit den Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen und behandelt und entwickelt Normen aller Arten von Akkumulatoren und Anwendungsbereichen.
<b>DKE/AK 371.0.5 Sekundärbatterien für LEV-Anwendungen</b>	Der Arbeitskreis beschäftigt sich hauptsächlich mit der Sicherheit von Lithium-Batterien und entsprechenden Prüfungen. Im Bereich der LEV-Batterien werden europäisch und national Projekte bearbeitet.
<b>DKE/AK 371.0.6 Flussbatterien</b>	Der Arbeitskreis ist an der Erarbeitung einer internationalen Normenreihe IEC 62932-Reihe zu Flussbatterien beteiligt.

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>DKE/AK 371.0.8</b> <b>Sicherheit von Lithium-Batterien – Industrie-batterien</b>	Der Arbeitskreis beschäftigt sich hauptsächlich mit der Sicherheit von Lithium-Batterien und den entsprechenden Prüfungen. Der Schwerpunkt der international und national bearbeiteten Projekte liegt auf industriellen Anwendungen, einschließlich den stationären Anwendungen.
<b>DKE/AK 371.0.9</b> <b>Kennwerte von stationären Batteriespeichern</b>	Der Arbeitskreis erarbeitet ein normatives Dokument, das notwendige Datenblatt- und Typschild-Angaben sowie die Messvorschriften für stationäre Speichersysteme oder deren Hauptkomponenten am Niederspannungsnetz beschreibt, sowohl für den industriellen, gewerblichen als auch für den privaten Einsatz.
<b>DKE/AK 371.0.10</b> <b>Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen</b>	Die Anwendungsregel VDE-AR-E 2510-50 wird in diesem Arbeitskreis erarbeitet. Das Ziel ist, Sicherheitsanforderungen an stationäre Batteriespeicher festzulegen, welche die Sicherheit des Speichers, während seines kompletten Lebenszyklus – Lagerung, Transport, Installation, Betrieb, Instandsetzung, Demontage und Recycling – gewährleisten sollen.
<b>DKE/AK 371.0.11</b> <b>„Hochtemperatur-Batterien“</b>	Die internationale Normenreihe IEC 62984 zu Hochtemperatur-Batterien wird in diesem Arbeitskreis behandelt. Der Fokus liegt hier auf Sicherheits- und Leistungsanforderungen sowie den entsprechenden Prüfverfahren von Hochtemperatur-Batterien.
<b>DKE/AK 371.0.13</b> <b>Modulare Batteriesysteme</b>	Der Arbeitskreis ist für die Bearbeitung von Normen und Standards zu modularen Batteriesystemen zuständig. Die modulare Verwendbarkeit sowie der geräteübergreifende Einsatz von Batteriespeichern, z. B. in Heimspeichern, Elektroleichtfahrzeugen etc. sind das Ziel der Normungsaktivität. Die Sicherheitsanforderungen sind hier ein zentraler Aspekt.
<b>DKE/AK 371.0.14</b> <b>Stationärer Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien aus dem Fahrzeugbereich, einschließlich Second Life Anwendungen</b>	In dem Arbeitskreis werden grundlegende Sicherheitsanforderungen an die stationäre Nutzung von Lithium-Ionen-Batterien festgelegt, die als Traktionsbatterien für Fahrzeuge zugelassen sind, die der Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) unterliegen. Der Arbeitskreis erarbeitet unter anderem eine Vornorm, die Ansätze vorstellt, die auf Vergleichen der Normen aus der Homologation im Fahrzeugbereich basiert, um darzulegen, welche Norminhalte der stationären Anforderungen entsprechen und damit in der Bewertung der Batterie mit genutzt werden können. Anhand der Vergleiche werden Hinweise gegeben, was über die Fahrzeughomologation hinaus zusätzlich geprüft und bewertet werden muss.
<b>DKE/K 372</b> <b>Primärbatterien</b>	Das Komitee beschäftigt sich mit der Erarbeitung von Normen auf dem Gebiet der Primärbatterien. Eine regelmäßige Überarbeitung der Normen zu Standardtypen (Reihe DIN EN IEC 60086) und Knopfzellen und deren Gefahren gehören zum Fokus des Gremiums.

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>DKE/K 261</b> <b>Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung</b>	<p>DKE/K 261 ist das Spiegelgremium zu IEC/TC 8 und CLC/TC 8X. Das Komitee erstellt und pflegt die Teile des VDE-Vorschriftenwerks, die zum Funktionieren der elektrischen Energieversorgungssysteme in offenen Märkten dienen.</p> <p>Gegenstand des DKE/K 261 ist die Festlegung von technischen Rahmenbedingungen und erforderlichen Eigenschaften, z. B. Anforderungen an die Ausführung und Prüfung von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Anlagen und Betriebsmitteln von elektrischen Netzen aller Gleich- und Wechselspannungsebenen,</li> <li>→ für den Netz-Parallelbetrieb geeigneten Erzeugungsanlagen, Verbrauchsanlagen und elektrischen Energiespeichersystemen.</li> </ul> <p>Aktuell wird auch die Anwendung von Speichern in sog. Microgrids weiterentwickelt.</p> <p>Das DKE/K 261 bildet die Schnittstelle des FNN zur internationalen Normung zu den o. g. Themen.</p>
<b>DKE/UK 261.1</b> <b>Elektrische Energiespeichersysteme</b>	<p>Das Arbeitsgebiet des Unterkomitees umfasst die Normung auf dem Gebiet der netzintegrierten elektrischen Energiespeichersysteme (EES-Systeme). Das UK 261.1 konzentriert sich auf Systemaspekte von EES-Systemen, nicht auf einzelne Energiespeichertechnologien. Dabei werden Systemaspekte und der Bedarf an neuen Normen für EES-Systeme untersucht.</p>
<b>DKE/K 901</b> <b>System Komitee</b> <b>Smart Energy</b>	<p>Das Systemkomitee hat im Auftrag des TBINK die nationale Normungsarbeit zum Systemthema „Smart Energy“ gremienübergreifend und auch in Zusammenarbeit mit den auf diesem Gebiet tätigen anderen Normungsgremien, Organisationen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene zu koordinieren und das Thema strategisch, konzeptionell und organisatorisch weiterzuentwickeln. Dazu gehört auch die Integration von unterschiedlichsten Speicherkonzepten in Koordination mit dem Expertenteam „Elektrische Energiespeichersysteme“ (DKE/UK 261.1).</p> <p>Das Systemkomitee DKE/K 901 „Smart Energy“ ist das Spiegelgremium zu IEC/System Committee „Smart Energy“.</p>
<b>VDI-FA Energiespeicher</b>	<p>Die Arbeitsgebiete sind die Erstellung des Statusreports Energiespeicher (u. a. Na-Hochtemperatur-, Li-Ionen-, Li-Polymer-, Nickel-, Redox-Fluss-, Blei-Säure-, Luftsauerstoff- und ZEBRA-Batterien) und fachliche Zuordnung von Richtlinien zum Thema Speicher, wie z. B. VDI 4657 Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme (Dabei werden sowohl thermische wie auch elektrochemische Speicher betrachtet.) und die VDI 4635 Power-to-X.</p>

### 4.3 Normen und Standards

**Tabelle 9:** Normen und Standards „Elektrochemische Energiespeicher“

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>1 Begriffe/Terminologie</b>		
St	<b>VDI 4657 Blatt 3</b> (in Vorbereitung) Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme – Elektrische Energiespeicher	Spezifische Begriffe für die elektrochemischen Energiespeicher
All	<b>DIN EN IEC 62485-1</b> <b>(VDE 0510-485-1):2019-01</b> Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsinformationen DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm legt die grundlegenden Anforderungen an Sekundär-Batterien und Batterieanlagen fest. Im Wesentlichen werden die Anforderungen und Festlegungen für Bleibatterien und für Nickel-Cadmium-Batterien getroffen. Für andere Batteriesysteme mit wässrigem Elektrolyt können die Anforderungen sinngemäß gelten. Die Norm befasst sich mit Sicherheitsfragen unter Berücksichtigung der Gefahren durch Elektrizität, Elektrolyt, entzündliche Gasgemische, Lagerung und Transport.
St	<b>DIN EN IEC 62932-1</b> <b>(VDE 0510-932-1):2021-04</b> Flussbatterie-Energiesysteme für stationäre Anwendungen – Teil 1: Terminologie und allgemeine Aspekte DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm behandelt Flussbatterien in elektrischen Energiespeichern (EES)-Anwendungen und enthält die wichtigsten Begriffe und allgemeinen Aspekte dieser Technologie.
<b>2 Bewertung/Prüfverfahren</b>		
F	<b>VDE-AR-E 2520:2020-10</b> Zusätzliche Prüfungen und Anforderungen für Starterbatterien mit Glasfaservlies (AGM) und verbesserte geschlossene Starterbatterien (EFB) DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese VDE-Anwendungsregel definiert Prüfverfahren und typische Anforderungen für Blei-Säure-Starterbatterien mit Glasfaservlies (AGM) und verbesserte geschlossene Blei-Säure-Starterbatterien (EFB) mit Abmessungen nach DIN EN 50342-2 (VDE 0510-21) mit einer Nennspannung von 12 V.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
F	<b>DIN EN 61982</b> <b>(VDE 0510-32):2013-04</b> Sekundärbatterien (ausgenommen Lithium-Batterien) für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen – Kapazitäts- und Lebensdauerprüfungen DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm gilt für Kapazitäts- und Lebensdauerprüfungen von Sekundärbatterien, die für den Antrieb von Elektrofahrzeugen verwendet werden. Wesentlicher Inhalt ist die Bestimmung grundlegender Kennwerte von Zellen, Batterien, Blockbatterien, Modulen und Batteriesystemen, die zum Antrieb von elektrischen Straßenfahrzeugen, Fahrzeuge mit Hybridantrieb eingeschlossen, verwendet werden. Es werden Prüfverfahren zur Festlegung dieser Kennwerte angegeben.  Diese Norm gilt für Bleibatterien, Nickel-Cadmium-Batterien, Nickel-Metallhydrid-Batterien und Natrium-basierte Batterien, die in elektrischen Straßenfahrzeugen eingesetzt werden, nicht jedoch für Batterien auf Basis von Lithium-Systemen.
F	<b>DIN EN IEC 62660-1</b> <b>(VDE 0510-33):2020-07</b> Lithium-Ionen-Sekundärzellen für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen – Teil 1: Prüfung des Leistungsverhaltens DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm legt die Verfahren zur Prüfung des Leistungsverhaltens und der Lebensdauer von Lithium-Ionen-Sekundärzellen fest, die als Antrieb von Elektrofahrzeugen, einschließlich Batteriefahrzeugen und Hybridfahrzeugen, verwendet werden.
St	<b>DIN EN 62932-2-1</b> <b>(VDE 0510-932-2-1):2021-04</b> Flussbatterie-Energiesysteme für stationäre Anwendungen – Teil 2-1: Allgemeine Leistungsanforderungen und Prüfverfahren DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm legt die Anforderungen und Prüfverfahren an Flussbatterien mit einer Höchstspannung von 1 500 V Gleichspannung (Nennspannung) fest.
St, All	<b>DIN EN IEC 62984-1</b> <b>(VDE 0510-984-1):2020-12</b> Hochtemperatur-Sekundärbatterien – Teil 1: Allgemeine Anforderungen DKE/K 371 Akkumulatoren	Dieser Teil von IEC 62984 legt die allgemeinen Aspekte, Begriffe und Prüfungen für Hochtemperatur-Sekundärbatterien für den ortsveränderlichen und/oder ortsfesten Einsatz fest, deren Nennspannung 1 500 V nicht überschreitet.
St, All	<b>Entwurf DIN EN 62984-3-2</b> <b>(VDE 0510-984-3-2):2017-10</b> Hochtemperatur-Sekundärbatterien – Teil 3: Natrium-basierte Batterien – Bereich 2: Leistungsanforderungen und Prüfungen DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm legt Leistungsanforderungen und Prüfverfahren für Hochtemperaturbatterien auf der Basis von Natrium für den ortsveränderlichen und/oder ortsfesten Einsatz fest, deren Bemessungsgleichspannung 1 500 V nicht übersteigt. Zu den Natrium-basierten Batterien gehören Natrium-Schwefel-Batterie und Natrium-Nickelchlorid-Batterie; beide sind Hochtemperatur-Batterien und verwenden Beta-Aluminiumoxid als Festelektrolyt.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
F	<p><b>Entwurf DIN EN 63118</b>  <b>(VDE 0510-118):</b>2018-06                      Sekundär-Zellen und -Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Leistung von Sekundär-Lithium-Batterien zur Verwendung in Straßenfahrzeugen mit Ausnahme des Antriebs                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt allgemeine Prüfungen und Anforderungen für die Leistung von Lithium-Sekundärbatterien fest, welche fest in Straßenfahrzeugen eingebaut sind, außer solcher zum Antrieb. Typische Anwendungen sind Energiequellen für das Starten von Verbrennungsmotoren, für die Beleuchtung und fahrzeuginterne Zusatzausrüstung und Bremsenergieerückgewinnung. Der Anwendungsbereich dieser Norm legt die Klassifizierung des Spannungsbereichs fest. Die Höchstspannung der Batterie ist kleiner oder gleich 60 V DC. Die Sicherheitsaspekte für in dieser Norm behandelte Batterien sind in DIN EN 63057 enthalten.</p>
St, I	<p><b>DIN EN IEC 63115-1</b>  <b>(VDE 0510-115-1):</b>2021-01                      Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nicht-säurehaltigen Elektrolyten – Gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Batterien für den Gebrauch in industriellen Anwendungen – Teil 1: Leistungsfähigkeit                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Kennzeichnung, Bezeichnung, Prüfungen und Anforderungen für gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Batterien zum Gebrauch in industriellen Anwendungen, einschließlich stationärer Anwendungen, fest.                      Beispiele von Anwendungen: Telekom-Anlagen, unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen, elektrische Energiespeichersysteme, Schaltanlagen, Sicherheitsstromversorgungen, Gabelstapler, Golfwagen, automatisch geführte Fahrzeuge, Eisenbahn und Marinefahrzeuge, ausgenommen Straßenfahrzeuge.</p>
<p><b>3 Planung/Dimensionierung/Auslegung</b></p>		
F	<p><b>DIN EN 50342-2</b>  <b>(VDE 0510-21):</b>2021-01                      Blei-Akkumulatoren-Starterbatterien – Teil 2: Maße von Batterien und Kennzeichnung von Anschlüssen                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für Blei-Säure-Batterien, die für das Starten und die Zündung des Motors sowie die Beleuchtung von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen mit einer Nennspannung von 12 V verwendet werden. Es sind neben Anforderungen an Kennzeichnung von Anschlüssen und Maße auch Angaben zu Konstruktion und Befestigung sowie Recycling von Blei-Akkumulatoren-Starterbatterien enthalten.</p>
F	<p><b>DIN EN 50342-3</b>  <b>(VDE 0510-22):</b>2009-10                      Blei-Akkumulatoren-Starterbatterien – Teil 3: Anschlusssystem für Batterien mit 36 V Nennspannung                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für Blei-Säure-Batterien, die für das Starten und die Zündung des Motors sowie die Beleuchtung von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen mit einer Nennspannung von 36 V verwendet werden. Diese Norm legt die Lage, Konstruktionseinzelheiten und Maße eines Systems von Batterieanschlüssen fest.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
F	<p><b>DIN EN 50342-4</b> (VDE 0510-23):2010-07 Blei-Akkumulatoren-Starterbatterien – Teil 4: Maße von Nutzkraftwagen-Batterien</p> <p><b>Entwurf DIN EN 50342-4</b> (VDE 0510-23):2021-03 DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	Diese Norm gilt für Blei-Säure Batterien, die in Nutzfahrzeugen zum Einsatz kommen, und regelt Maße.
F	<p><b>DIN EN 60254-2</b>:2009-03 Blei-Antriebsbatterien – Teil 2: Maße von Zellen und Endpolen und Kennzeichnung der Polarität auf Zellen</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	Diese Norm enthält Maße von Zellen und Endpolen sowie die Kennzeichnung der Polarität von Blei-Antriebsbatterien.
St, P, I,	<p><b>DIN EN 61056-2</b> (VDE 0510-26):2013-06 Bleibatterien für allgemeine Anwendungen (verschlossen) – Teil 2: Maße, Anschlüsse und Kennzeichnung</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>In dieser Norm werden die Maße, die Anschlüsse und die Kennzeichnung von Bleizellen und -batterien für allgemeine Anwendungen und verschlossene Batterien festgelegt, die in Anwendungen mit zyklischen Wiederaufladungen oder mit Erhaltungsladung sowie in tragbaren Geräten, z. B. eingebaut in Werkzeugen, Spielzeugen oder in stationären Sicherheitsanlagen, in unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen und in allgemeinen Stromversorgungen eingesetzt werden.</p> <p>Es werden die Abmessungen der Batterien hinsichtlich Länge, Breite und Höhe sowie die Form der Anschlüsse festgelegt.</p>
All	<p><b>DIN EN IEC 62902</b> (VDE 0510-902):202006 Sekundärbatterien – Symbole für die Kennzeichnung zur Identifikation ihrer Chemie</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Verfahren für die eindeutige Identifizierung von Sekundärzellen, -batterien, -batteriemodulen und -blockbatterien mit einem Volumen über 900 cm<sup>3</sup> entsprechend ihrer Chemie fest (Technik der elektrochemischen Speicherung).</p> <p>Die Kennzeichnung der Chemie ist für die Phasen Installation, Betrieb und Außerbetriebnahme des Batterie-Lebenszyklus nützlich.</p>
St	<p><b>VDI 4657 Blatt 3</b> (in Vorbereitung) Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme – Elektrische Energiesysteme</p>	Beschreibung des Planungsprozesses für die Dimensionierung von elektrochemischen Speichern bei unterschiedlichen/-er Anwendungsfällen, Nutzeranforderungen, Standardlast- und Nutzerprofilen, Bilanzierung, Einbindung in die gebäudetechnische Anlage, Beispielen. Mittels geeigneter Diagramme und Auslegungsformeln wird eine technische Grobplanung und eine ökonomische Betrachtung mittels Referenzsystemen ermöglicht. Im Rahmen eines WIPANO-Projekts wird dazu ein Auslegungstool erstellt.



Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>4 Installation/Ausführung</b>		
St	<p><b>VDE-AR-E 2510-2:2021-02</b> Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz DKE/UK 221.5 Zukunftsfähige Elektroinstallationen</p>	<p>Diese VDE-Anwendungsregel gilt für Planung, Errichtung, Betrieb, Demontage und Entsorgung von ortsfesten Energiespeichersystemen mit Anschluss an das Niederspannungsnetz und enthält die dazu notwendigen Sicherheitsanforderungen. Die technischen Anschlussbedingungen des Netzbetreibers (TAB) sind zu berücksichtigen.</p>
F	<p><b>DIN EN 50342-5 (VDE 0510-24):2011-11</b> Blei-Akkumulatoren-Starterbatterien – Teil 5: Eigenschaften der Batteriekästen und -griffe DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm behandelt mehrzellige Kunststoffkästen für Akkumulatoren zum Starten von Verbrennungsmotoren, für Beleuchtung und als Zusatzausstattung für Fahrzeuge, in der Hauptsache unter Verwendung von Polypropylen. Der Zweck dieser Norm besteht darin, einheitliche Prüfmethode für Batteriekästen zum Einsatz als Starterbatterien sowie Anforderungen an das Grundmaterial und die daraus hergestellten Teile zu definieren.</p>
St	<p><b>VDI 4657 Blatt 3</b> (in Vorbereitung) Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme – Elektrische Energiespeicher</p>	<p>Installationsanforderungen für die Nutzung von elektrochemischen Energiespeichern.</p>
<b>5 Inbetriebnahme/Abnahme/Betrieb</b>		
St	<p><b>VDE-AR-E 2510-2:2021-02</b> Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz DKE/UK 221.5 Zukunftsfähige Elektroinstallationen</p>	<p>Diese VDE-Anwendungsregel gilt für Planung, Errichtung, Betrieb, Demontage und Entsorgung von ortsfesten Energiespeichersystemen mit Anschluss an das Niederspannungsnetz und enthält die dazu notwendigen Sicherheitsanforderungen. Die technischen Anschlussbedingungen des Netzbetreibers (TAB) sind zu berücksichtigen.</p>
<b>6 Instandhaltung/Wartung</b>		
St	<p><b>VDE-AR-E 2510-2:2021-02</b> Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz DKE/UK 221.5 Zukunftsfähige Elektroinstallationen</p>	<p>Diese VDE-Anwendungsregel gilt für Planung, Errichtung, Betrieb, Demontage und Entsorgung von ortsfesten Energiespeichersystemen mit Anschluss an das Niederspannungsnetz und enthält die dazu notwendigen Sicherheitsanforderungen. Die technischen Anschlussbedingungen des Netzbetreibers (TAB) sind zu berücksichtigen.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>7 Produktnormen und -standards</b>		
All	<b>VDE-AR-E 2510-60</b> (in Vorbereitung) Modulare Batteriesysteme DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese VDE-Anwendungsregel ist anwendbar auf modulare Batteriesysteme für das Laden und den Energieaustausch zwischen Batteriesystemen und/oder einer Energieversorgung angeschlossener Geräte, die mit mindestens einem austauschbaren Batteriesystem ausgestattet sind.  In dieser VDE-Anwendungsregel werden für modulare Batteriesysteme die technischen Aspekte wie Begriffe, Konfigurationen, Anforderungen und Prüfungen behandelt.
<b>8 Systemnormen und -standards</b>		
St	<b>VDI 4657 Blatt 3</b> (in Vorbereitung) Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme – Elektrische Energiespeicher	Einbindung von elektrochemischen Energiespeichern in die gebäudetechnische Anlage, Netzanbindung, Netzdienstleistungen
St	<b>VDE-AR-N 4105:2018-11</b> Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, Technische Mindestanforderungen für Anschluss- und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz <b>VDE-AR-N 4105 Berichtigung 1:2020-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes	Anforderungen an den Anschluss und den Betrieb von elektrischen Energiespeichern an das Niederspannungsnetz. Behandelt wird Stromerzeugung. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.
St	<b>VDE-AR-N 4100:2019-04</b> Technische Anschlussregeln für die Niederspannung <b>VDE-AR-N 4100 Berichtigung 1:2019-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes	Anforderungen an den Anschluss und den Betrieb von elektrischen Energiespeichern an das Niederspannungsnetz. Behandelt wird Strombezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.
St	<b>VDE FNN:2020-12</b> Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz (Technischer Hinweis) VDE FNN Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE	Anforderungen an den Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz in Ergänzung zu VDE-AR-N 4100 und VDE-AR-N 4105. Erläuterung von Anschlussvarianten und Betriebskonzepte, die dazu beitragen, dass Speicher sicher und netzverträglich betrieben werden können. Detaillierte technische Anforderungen an Energieflussrichtungssensoren sind beschrieben. Unterstützung bei Anwendung von Förderprogrammen bei Festlegung netzdienlicher Kriterien.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
St	<p><b>VDE-AR-N 4110:2018-11</b>                      Technische Anschlussregeln für die Mittelspannung (TAR Mittelspannung)</p> <p><b>VDE-AR-N 4110 Berichtigung 1:2020-10</b>                      DKE/LK_FNN_SyNe                      FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Mittelspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
St	<p><b>VDE-AR-N 4120:2018-11</b>                      Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)</p> <p><b>VDE-AR-N 4120 Berichtigung 1:2020-10</b>                      DKE/LK_FNN_SyNe                      FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Hochspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
	<p><b>VDE-AR-N 4130:2018-01</b>                      Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)</p> <p>VDE-AR-N 4130 Berichtigung 1:2020-10                      DKE/LK_FNN_SyNe                      FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Höchstspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
St	<p><b>DIN EN 61427-1 (VDE 510-40):2014-02</b>                      Wiederaufladbare Zellen und Batterien für die Speicherung erneuerbarer Energien – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren – Teil 1: Photovoltaische netzunabhängige Anwendung</p> <p>DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt ausschließlich für „off-grid“, also netzunabhängige Anwendungen, während für netzgebundene Anwendungen ein Teil 2 erarbeitet wurde. Es sind für diesen Anwendungsfall allgemeine Angaben zu den Anforderungen an wiederaufladbare Batterien für photovoltaische Solarenergie-Systeme (PVES) und für typische Prüfverfahren zum Nachweis der Leistungsfähigkeit der Batterie enthalten. Die Norm gilt für alle Bauarten von wiederaufladbaren Batterien, also auch für Lithium-basierte Systeme.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
St	<p><b>DIN EN 61427-2</b> (VDE 0510-41):2016-09 Wiederaufladbare Zellen und Batterien für die Speicherung erneuerbarer Energien – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren – Teil 2: Netzintegrierte Anwendungen DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm bezieht sich auf wiederaufladbare Batterien für die netzgekoppelte Anwendung bei der Speicherung elektrischer Energie und gibt die zugehörigen Prüfverfahren an, welche dem Nachweis ihrer Haltbarkeit, Eigenschaften und des elektrischen Betriebsverhaltens solcher Anwendungen dienen. Die Prüfverfahren sind im Wesentlichen neutral in Bezug auf die Batteriechemie, d. h., sie sind auf alle Typen von wiederaufladbaren Batterien anwendbar.</p>
St	<p><b>DIN EN 50549-1</b> (VDE 0124-549-1):2020-10 Anforderungen für zum Parallelbetrieb mit einem Verteilnetz vorgesehene Erzeugungsanlagen – Teil 1: Anschluss an das Niederspannungsverteilstromnetz bis einschließlich Typ B DKE/K 261 Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung</p>	<p>Zweck dieser Technischen Spezifikation ist, die technischen Leitlinien zu den Anforderungen für Erzeugungsanlagen festzulegen, die parallel mit einem Verteilnetz betrieben werden können. Falls Einstellungen festzulegen und/oder zur Verfügung zu stellen sind, verweist diese Technische Spezifikation aus praktischen Gründen auf den Verteilnetzbetreiber (VNB), selbst wenn diese Einstellungen von einem anderen Akteur entsprechend nationalem oder europäischem Ordnungsrahmen festzulegen und/oder zur Verfügung zu stellen sind.</p> <p>Diese Technische Spezifikation legt Voraussetzungen für den Anschluss fest. Des Weiteren erkennt sie das Vorhandensein nationaler Normen, Netzkodizes und spezifischer technischer Anforderungen der VNBs an. Diese sollten eingehalten werden.</p>
St	<p><b>DIN EN 50549-2</b> (VDE 0124-549-2):2020-10 Anforderungen für zum Parallelbetrieb mit einem Verteilnetz vorgesehene Erzeugungsanlagen – Teil 2: Anschluss an das Mittelspannungsverteilstromnetz für Erzeugungsanlagen bis einschließlich Typ B DKE/K 261 Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung</p>	<p>Zweck dieser Technischen Spezifikation ist, die technischen Leitlinien zu den Anforderungen für Erzeugungsanlagen festzulegen, die parallel zu einem Verteilnetz betrieben werden können. Falls Einstellungen festzulegen oder zur Verfügung zu stellen sind, verweist diese Technische Spezifikation aus praktischen Gründen auf den Verteilnetzbetreiber (VNB), selbst wenn diese Einstellungen von einem anderen Akteur entsprechend nationalem oder europäischem Ordnungsrahmen festzulegen und/oder zur Verfügung zu stellen sind.</p> <p>Sofern nicht anders durch einen VNB angegeben, können Erzeugungsanlagen mit einer maximalen Scheinleistung von bis zu 100 kVA als Alternative zu den Anforderungen dieser Technischen Spezifikation mit CLC/TS 50549 1 übereinstimmen. Ein anderer Schwellwert darf durch den VNB festgelegt werden.</p> <p>Diese Technische Spezifikation legt die Voraussetzungen für den Anschluss fest. Des Weiteren erkennt sie das Vorhandensein nationaler Normen, Netzkodizes und spezifischer technischer Anforderungen der VNBs an. Diese sollten eingehalten werden.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
St	<p><b>Entwurf DIN IEC TS 62913-1</b>  <b>DIN SPEC 42913-1:2017-12</b>                      Generische Anforderungen an Intelligente Elektrizitätsversorgungssysteme (Smart Grids) – Teil 1: Anwendung der Anwendungsfallmethodik speziell auf die Festlegung von generischen Anforderungen an Smart Grids nach dem IEC-Systemansatz                      DKE/K 901                      System Komitee Smart Energy</p>	<p>Diese Technische Spezifikation beschreibt einen gemeinsamen Ansatz für die technischen Komitees der IEC, um generische Smart-Grid-Anforderungen für weitere Standardisierungsarbeiten zu definieren. Es verwendet als Input die Use-Case-Methodik, die als Teil der IEC 62559-Serie definiert ist, und bietet eine detailliertere Methodik zur Beschreibung von Use Cases und zur Extraktion von Anforderungen aus diesen Use Cases. Dies ist notwendig, um eine konsistente und homogene Beschreibung der allgemeinen Anforderungen für die verschiedenen Bereiche der Smart-Grid-Umgebung zu erreichen.</p>
St	<p><b>DIN VDE 0160-629-1</b>  <b>(VDE 0160-629-1)</b> (in Vorbereitung)                      Allgemeine Smart-Grid-Anforderungen – Teil 1: Spezifische Anwendung der Anwendungsfallmethodologie für die Definition allgemeiner Smart-Grid-Anforderungen in Übereinstimmung mit dem IEC-Systemansatz IEC SRD 62913-1:2019                      DKE/K 901                      System Komitee Smart Energy</p>	<p>Dieser Teil der IEC SRD 62913 initiiert und veranschaulicht den Systemansatz der IEC, der auf Anwendungsfällen basiert und die Identifizierung von generischen Smart-Grid-Anforderungen für die weitere Normungsarbeit für netzbezogene Bereiche umfasst – d. h. die Neugruppierung des Netzmanagements: Übertragungsnetzmanagement, Verteilnetzmanagement, Mikronetze und intelligente Unterstationsautomatisierungsbereiche – basierend auf den in IEC SRD 62913-1 entwickelten Methoden und Werkzeugen.</p>
St	<p><b>DIN EN IEC 62933-1</b>  <b>(VDE 0520-933-1):2019-08</b>                      Elektrische Energiespeichersysteme (EES-Systeme) – Teil 1: Terminologie                      DKE/UK 261.1                      Elektrische Energiespeichersysteme</p>	<p>Diese Norm definiert Begriffe, die für elektrische Energiespeichersysteme (EES) gelten, einschließlich der Begriffe, die für die Definition von Geräteparametern, Prüfmethode, Planung, Installation, Sicherheit und Umweltfragen erforderlich sind.</p> <p>Dieses Terminologie-Dokument gilt für netzgekoppelte Systeme, die in der Lage sind, elektrische Energie aus einem elektrischen Energiesystem zu gewinnen, intern zu speichern und elektrische Energie in ein elektrisches Energiesystem einzuspeisen. Der Schritt zum Laden und Entladen eines EES-Systems kann eine Energieumwandlung umfassen.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
St	<p><b>DIN EN IEC 62933-2-1</b> (VDE 0520-933-2-1):2019-02 Elektrische Energiespeichersysteme – Teil 2-1: Einheitsparameter und Prüfverfahren – Allgemeine Festlegungen</p> <p><b>DIN EN IEC 62933-2-1 Berichtigung 1</b> (VDE 0520-933-2-1 Berichtigung 1):2019-09 DKE/UK 261.1 Elektrische Energiespeichersysteme</p>	<p>Einheitliche Parameter und entsprechende Prüfverfahren sind wesentlich für die Integration von Speichern ins Stromnetz. Die sinnvolle Integration von Speichersystemen mithilfe dieser Parameter und Prüfmethoden ist Gegenstand dieser Norm und dabei unabhängig von einzelnen technischen Energiespeicherlösungen. Die Festlegung betrifft Planung und Errichtung nach IEC 62935. Als Parameter werden u. a. Kapazitäten, Eingangs- und Ausgangsbemessungsleistung, Systemwirkungsgrad, Lebenszyklen und Spannungs- und Frequenzbereiche behandelt. Für die Prüfverfahren werden dann nicht nur Prozesse für die Parameterprüfung, sondern auch eine klassenbasierte Eignungsprüfung und ein Systemimplementierungstest untersucht.</p>
St	<p><b>DIN IEC TS 62933-3-1</b> (VDE V 0520-933-3-1):2020-09 Elektrische Energiespeichersysteme – Teil 3-1: Planung und Leistungsbewertung von elektrischen Energiespeichersystemen – Allgemeine Festlegungen DKE/UK 261.1 Elektrische Energiespeichersysteme</p>	<p>Diese Norm gilt für EES-Systeme, die für die netzgekoppelte Installation und den Betrieb im Innen- oder Außenbereich konzipiert sind. Dieses Dokument behandelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ notwendige Funktionen und Fähigkeiten der EES-Systeme</li> <li>→ Prüflinge und Leistungsbewertungsverfahren für EES-Systeme</li> <li>→ Anforderungen an die Überwachung und Erfassung der Betriebsparameter des EES-Systems</li> <li>→ Austausch von Systeminformationen und erforderlichen Steuerungsmöglichkeiten.</li> </ul>
St	<p><b>DIN IEC TS 62933-3-1</b> (VDE V 0520-933-3-1):2020-09 Elektrische Energiespeichersysteme – Teil 3-1: Planung und Leistungsbewertung von elektrischen Energiespeichersystemen – Allgemeine Festlegungen DKE/UK 261.1 Elektrische Energiespeichersysteme</p>	<p>Diese Norm gilt für EES-Systeme, die für die netzgekoppelte Installation und den Betrieb im Innen- oder Außenbereich konzipiert sind. Dieses Dokument behandelt notwendige Funktionen und Fähigkeiten der EES-Systeme, Prüflinge und Leistungsbewertungsverfahren für EES-Systeme, Anforderungen an die Überwachung und Erfassung der Betriebsparameter des EES-Systems, Austausch von Systeminformationen und erforderlichen Steuerungsmöglichkeiten.</p>
<b>9 Sicherheitsanforderungen</b>		
F	<p><b>DIN EN 50342-1</b> (VDE 0510-101):2019-05 Blei-Akkumulatoren-Starterbatterien – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen</p> <p><b>DIN EN 50342-1 Berichtigung 1</b> (VDE 0510-101 Berichtigung 1):201908 DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für Blei-Akkumulatoren mit einer Nennspannung von 12 V, die in erster Linie als Energiequelle zum Starten von Verbrennungsmotoren, zur Beleuchtung und auch für die Zusatzausrüstung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor benutzt werden. Batterien mit einer Nennspannung von 6 V sind in dieser Norm ebenfalls eingeschlossen. Die Norm gilt für Batterien für Personenwagen und für kommerzielle und industrielle Fahrzeuge, nicht jedoch für Batterien mit anderen Zweckbestimmungen, z. B. zum Starten von Motoren von Schienenfahrzeugen oder Motorrädern.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
F	<p><b>DIN EN 50342-6</b>  <b>(VDE 0510-13):2019-05</b>                      Blei-Akkumulatoren-Starterbatterien –                      Teil 6: Batterien für Mikrozyklen-Anwendungen                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für Blei-Akkumulator mit Maßen nach EN 50342-2 für Fahrzeuge mit der Fähigkeit, den Verbrennungsmotor während des Betriebs des Fahrzeugs automatisch auszuschalten, entweder im Stillstand oder in Bewegung („Start-Stopp“) und für Blei-Akkumulator mit Maßen nach EN 50342-2 für Fahrzeuge mit Start-Stopp-Anwendungen mit der Fähigkeit der Rückgewinnung von Bremsenergie oder von Energie aus anderen Quellen.</p>
F	<p><b>DIN EN 50342-7</b>  <b>(VDE 0510-342-7):2016-07</b>                      Blei-Akkumulatoren-Starterbatterien –                      Teil 7: Allgemeine Anforderungen und                      Prüfungen von Motorradbatterien                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für Blei-Akkumulatoren mit einer maximalen Kapazität von 35 Ah, die in erster Linie als Stromquelle für das Starten von internen Verbrennungsmotoren sowie für die Beleuchtung und Zündung von Motorrädern, Sportwagen und Geländefahrzeugen verwendet werden. Die Nennspannung beträgt 12 V oder 6 V.</p>
F	<p><b>DIN EN 50604-1</b>  <b>(VDE 0510-12):2017-05</b>                      Lithium-Sekundärbatterien für Anwendungen in leichten Elektrofahrzeugen –                      Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen und Prüfverfahren  <b>Entwurf DIN EN 50604-1/AA</b>  <b>(VDE 0510-12/AA):2020-10</b>                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Prüfverfahren und Anforderungen für die Sicherheit von Lithium-Sekundärbatterien für die sichere Anwendung in Elektro-Leichtfahrzeugen inklusive EPACs (Pedelects) fest. Ziel ist die Erhöhung der Sicherheit von Batteriepacks, welche Lithium-Batterie-Technologien enthalten, zur Anwendung in Elektro-Leichtfahrzeugen.</p>
P, All	<p><b>DIN EN 60086-1:2016-06</b>                      Primärbatterien – Teil 1: Allgemeines  <b>Entwurf DIN EN 60086-1</b>  <b>(VDE 0509-86-1):2018-04</b>                      DKE/K 372                      Primärbatterien</p>	<p>Der Zweck der vorliegenden Norm ist, Primärbatterien in Bezug auf ihre Maße, ihr Bezeichnungssystem, ihre Anschlussanordnungen, Kennzeichnungen, Prüfverfahren, typische Leistung, Sicherheit und Umweltaspekte zu normen.</p> <p>Das Ziel dieser Norm ist, dass Anwender von Primärbatterien, Geräteentwickler und Hersteller von Primärbatterien profitieren können, dadurch, dass Batterien unterschiedlicher Hersteller aufgrund genormter Form, Passung und Funktion austauschbar sind. Weiterhin werden zu diesem Zweck auch genormte Prüfverfahren für Primärzellen und Batterien festgelegt.</p>



Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
P, All	<p><b>DIN EN 60086-2</b>:2016-10 Primärbatterien – Teil 2: Physikalische und elektrische Spezifikationen</p> <p><b>Entwurf DIN EN 60086-2 (VDE 0509-86-2)</b>:2018-04</p> <p><b>DIN EN 60086-2 Berichtigung 1 (VDE 0509-86-2)</b>:2020-10</p> <p>DKE/K 372 Primärbatterien</p>	<p>Diese Norm enthält die physikalischen Maße, Entladeprüfbedingungen und die Leistungsanforderungen bei Entladung für Primärzellen und -batterien; das sind nicht-wiederaufladbare Trockenbatterien, im Wesentlichen für die Anwendung bei Endverbrauchern für tragbare, batteriegespeiste elektrische Kleingeräte. DIN EN 60086-2 ergänzt die allgemeinen Angaben und Anforderungen aus DIN EN 60086-1. Dieser Teil wurde zur Unterstützung der Anwender von Primärbatterien, Geräteentwickler und Batteriehersteller erarbeitet.</p>
All	<p><b>DIN EN IEC 60086-4 (VDE 0509-4)</b>:2020-07 Primärbatterien – Teil 4: Sicherheit von Lithium-Batterien</p> <p>DKE/K 372 Primärbatterien</p>	<p>Diese Norm legt Prüfungen und Anforderungen für Lithium-Primärbatterien fest, um deren sicheren Betrieb bei bestimmungsgemäßer Verwendung und bei vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendung sicherzustellen.</p>
F	<p><b>DIN EN 60254-1</b>:2006-01 Blei-Antriebsbatterien – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für Bleibatterien, die als Stromquellen für elektrische Antriebe verwendet werden. Die festgelegten Prüfungen gelten für alle Anwendungsbereiche von Antriebsbatterien, einschließlich Straßenfahrzeuge, Lokomotiven, Industriefahrzeuge und handgeführte Transport- und Arbeitseinrichtungen. Zweck dieser Norm ist, bestimmte wesentliche Eigenschaften von Antriebsbatterien oder Zellen mit den entsprechenden zugehörigen Prüfverfahren festzulegen.</p>
All	<p><b>DIN EN 60622</b>:2003-05 Akkumulatoren und Batterien mit alkalischem oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Gasdichte, wiederaufladbare, prismatische Nickel-Cadmium-Einzelzellen</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt die Kennzeichnung, die Prüfungen und Anforderungen für gasdichte, prismatische, wieder-aufladbare Nickel-Cadmium-Einzelzellen fest.</p> <p>Darüber hinaus werden Abmessungen für die Zellen und Bedingungen für Typprüfungen und Abnahmeprüfungen festgelegt.</p>
All	<p><b>DIN EN 60623</b>:2017-10 Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Geschlossene prismatische wiederaufladbare Nickel-Cadmium-Einzelzellen</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Kennzeichnung, Bezeichnung, Maße, Prüfungen und Anforderungen für geschlossene prismatische Nickel-Cadmium-Sekundäreinzelzellen fest.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
St	<p><b>DIN EN 60896-11:200307</b>                      Berichtigung 1:2006-03                      Ortsfeste Blei-Akkumulatoren –                      Teil 11: Geschlossene Batterien –                      Allgemeine Anforderungen und                      Prüfverfahren                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für Blei-Akkumulatoren (Zellen und Batterien), die für den ortsfesten Einsatz entwickelt wurden (d. h., die üblicherweise nicht von einem Ort zum anderen bewegt werden) und dauernd mit der Last und der Gleichstromversorgung verbunden sind. Alle Bauarten oder Ausführungen von Blei-Akkumulatoren können als ortsfeste Batterien verwendet werden. Dieser Teil 11 der Norm gilt nur für geschlossene Batterien.</p>
St	<p><b>DIN EN 60896-21:2004-12</b>                      Berichtigung 1:2007-04                      Ortsfeste Blei-Akkumulatoren –                      Teil 21: Verschlussene Bauarten –                      Prüfverfahren                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für alle ortsfesten, verschlossenen Bleibatterien (Zellen und Blockbatterien) im Erhaltungsladebetrieb, die in stationären Anlagen untergebracht sind und in stationären Geräten eingebaut oder in Batterieräumen aufgestellt sind, wie z. B. in Telekommunikationsanlagen, unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV), Schaltanlagen, Notstromversorgungen oder in ähnlichen Anwendungen eingesetzt werden. Sie gilt nicht für Bleibatterien (Zellen und Blockbatterien), die als Starterbatterien in Kraftfahrzeugen, in Photovoltaik-Anlagen für allgemeine Anwendungszwecke verwendet werden.</p> <p>Es sind Prüfverfahren für alle Bauarten und Bauformen von ortsfesten, verschlossenen Bleibatterien (Zellen und Blockbatterien) festgelegt, die als Ersatzstromquellen verwendet werden.</p>
St	<p><b>DIN EN 60896-22:2004-12</b>                      Ortsfeste Blei-Akkumulatoren –                      Teil 22: Verschlussene Bauarten –                      Anforderungen                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für alle stationären Blei-Säure-Zellen und Monoblock-Batterien des verschlossenen Typs für Erhaltungsladeanwendungen (d. h. permanent an eine Last und eine Gleichstromversorgung angeschlossen) an einem statischen Ort (d. h. nicht allgemein vorgesehen von einem Ort zu einem anderen Ort zu bewegen) und in stationäre Geräte einzubauen oder in Batterieräumen zu installieren. Ziel dieses Teils der Norm von IEC 60896 ist, dem Spezifizierer das Verständnis des Zwecks jeder in DIN EN 60896-21 enthaltenen Prüfung zu erleichtern und eine Anleitung für eine geeignete Anforderung bereitzustellen, die dazu führt, dass die Batterie die Anforderungen einer bestimmten Industrieanwendung erfüllt und den geforderten Betriebszustand.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
St, P, I	<p><b>DIN EN 61056-1</b> (VDE 0510-25):2013-06 Bleibatterien für allgemeine Anwendungen (verschlossen) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Eigenschaften – Prüfverfahren DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>In dieser Norm werden die allgemeinen Anforderungen, Eigenschaften und Prüfverfahren von Bleizellen für allgemeine Anwendungen und für verschlossene Batterien festgelegt, die in Anwendungen entweder mit zyklischen Wiederaufladungen oder mit Erhaltungsladung sowie in tragbaren Geräten, z. B. eingebaut in Werkzeugen, Spielzeugen oder in stationären Sicherheitsanlagen, in unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen und in allgemeinen Stromversorgungen eingesetzt werden.</p>
St	<p><b>DIN EN 61427-1</b> (VDE 510-40):2014-02 Wiederaufladbare Zellen und Batterien für die Speicherung erneuerbarer Energien – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren – Teil 1: Photovoltaische netzunabhängige Anwendung DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt ausschließlich für „off-grid“, also netzunabhängige Anwendungen, während für netzgebundene Anwendungen ein Teil 2 erarbeitet wurde. Es sind für diesen Anwendungsfall allgemeine Angaben zu den Anforderungen an wiederaufladbare Batterien für photovoltaische Solarenergie-Systeme (PVES) und für typische Prüfverfahren zum Nachweis der Leistungsfähigkeit der Batterie enthalten. Die Norm gilt für alle Bauarten von wiederaufladbare Batterien, also auch für Lithium-basierte Systeme.</p>
St	<p><b>DIN EN 61427-2</b> (VDE 0510-41):2016-09 Wiederaufladbare Zellen und Batterien für die Speicherung erneuerbarer Energien – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren – Teil 2: Netzintegrierte Anwendungen DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm bezieht sich auf wiederaufladbare Batterien für die netzgekoppelte Anwendung bei der Speicherung elektrischer Energie und gibt die zugehörigen Prüfverfahren an, welche dem Nachweis der Haltbarkeit, Eigenschaften und des elektrischen Betriebsverhaltens der Batterien in einer solchen Anwendung dienen. Die Prüfverfahren sind im Wesentlichen neutral in Bezug auf die Batteriechemie, d. h., sie sind auf alle Typen von wiederaufladbare Batterien anwendbar.</p>
P	<p><b>DIN EN 61951-1</b> (VDE 0510-53):2017-12 Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Tragbare wiederaufladbare gasdichte Zellen und Batterien – Teil 1: Nickel-Cadmium DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt die Kennzeichnung, Bezeichnung, Maße, Prüfungen und Anforderungen für gasdichte Nickel-Cadmium-Sekundärzellen und -batterien in kleiner prismatischer oder zylindrischer Ausführung oder in Form von Knopfzellen und -batterien fest, die in jeder Gebrauchslage für tragbare Anwendungen verwendet werden können.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
P	<p><b>DIN EN 61951-2</b> (VDE 0510-31):2017-12 Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Tragbare wiederaufladbare gasdichte Zellen und Batterien – Teil 2: Nickel-Metallhydrid DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Kennzeichnung, Bezeichnung, Maße, Prüfungen und Anforderungen für kleine prismatische, zylindrische und knopfförmige wiederaufladbare gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Batterien fest, die in jeder Gebrauchslage für tragbare Anwendungen verwendet werden können.</p>
P	<p><b>DIN EN 61959</b>:2004-10 Akkumulatoren und Batterien mit alkalischem oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Mechanische Prüfungen für tragbare gasdichte Akkumulatoren und Batterien DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Prüfziele, Prüfverfahren und Annahmekriterien fest, die für tragbare gasdichte Sekundärzellen und -batterien mit verschiedenen elektrochemischen Systemen (Ni-Cd, Ni-MH und Lithium), Größen und Formen (zylindrisch, prismatisch und Knopfzelle) zutreffend sind.</p>
P	<p><b>DIN EN 61960-3</b> (VDE 0510-3):2017-12 Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Lithium-Sekundärzellen und -batterien für tragbare Geräte – Teil 3: Prismatische und zylindrische Lithium-Sekundärzellen und daraus hergestellte Batterien DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Prüfungen des Betriebsverhaltens, Bezeichnungen, Kennzeichnungen und Maße sowie weitere Anforderungen an Lithium-Sekundäreinzelnzellen und Lithium-Sekundärbatterien für tragbare Geräte fest.</p>
F	<p><b>DIN EN 61982-4</b> (VDE 0510-43):2016-12 Sekundärbatterien (außer Lithium) für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen – Sicherheitsanforderungen an Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Module DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Prüfverfahren und Annahmekriterien für das Sicherheitsverhalten von Sekundärzellen und Modulen auf Nickel-Metallhydridbasis (Ni-MH) fest, die als Antrieb von Elektrofahrzeugen, einschließlich Batteriefahrzeugen und Hybridfahrzeugen, verwendet werden.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
St	<b>IEC TR 62060:2001-09</b> Secondary cells and batteries – Monitoring of lead acid stationary batteries – User guide DKE/K 371 Akkumulatoren	This document is applicable to lead-acid vented and valve regulated batteries, for use in Stationary Battery applications. The object of the guide is as follows: To assist users in the selection of methods to obtain sufficient information to indicate the state of health of an operating stationary lead-acid battery. To achieve this by describing characteristics that can be electrically measured and remotely interrogated on a regular basis.
All	<b>IEC TR 62914:2014-05</b> Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Experimental procedure for the forced internal short-circuit test of IEC 62133:2012 DKE/K 371 Akkumulatoren	This document identifies experimental procedures for the forced internal short-circuit tests in terms of designation, dimensions, tests and requirements. It supplements 8.3.9 of IEC 62133:2012.
St, All	<b>Entwurf DIN EN 6298431</b> <b>(VDE 0510-984-3-1):201710</b> Hochtemperatur-Sekundärbatterien – Teil 3: Natrium-basierte Batterien – Bereich 1: Sicherheitsanforderungen und Prüfungen DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm legt Sicherheitsanforderungen und Prüfverfahren für Hochtemperatur-Batterien auf der Basis von Natrium für den ortsveränderlichen und/oder ortsfesten Einsatz fest, deren Bemessungsgleichspannung 1 500 V nicht übersteigt. Zu den Natrium-basierten Batterien gehören Natrium-Schwefel-Batterien und Natrium-Nickelchlorid-Batterien; beide sind Hochtemperatur-Batterien und verwenden Beta-Aluminiumoxid als Festelektrolyt.
P	<b>DIN EN 62133</b> Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Sicherheitsanforderungen für tragbare gasdichte Sekundärzellen und daraus hergestellte Batterien für die Verwendung in tragbaren Geräten Teil 1: Nickel-Systeme <b>(VDE 0510-81):2017-11</b> Teil 2: Lithium-Systeme <b>(VDE 0510-82):2017-11</b> <b>Entwurf DIN EN 62133-2/A1</b> <b>(VDE 0510-82/A1):2021-02</b> DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Normenreihe gilt für den Betrieb gasdichter Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten (außer Knopfzellen), die in tragbaren Geräten (z. B. Handy, Laptop) eingesetzt werden. Teil 1 beschäftigt sich mit Ni-basierten Systemen, während Teil 2 Lithium-Ionen-Systeme behandelt. Es sind Anforderungen und Prüfungen für Batteriezellen und für den sicheren Betrieb von Modulen und Systemen enthalten.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
All	<p><b>DIN EN IEC 62281</b>  <b>(VDE 0509-6):2020-08</b>                      Sicherheit von primären und sekundären Lithiumzellen und -batterien beim Transport                      DKE/K 372                      Primärbatterien</p>	<p>Diese Norm legt Prüfverfahren und Anforderungen für primäre und sekundäre (wiederaufladbare) Lithium-Sekundärzellen und -batterien fest, um ihre Sicherheit beim Transport, ausgenommen zur Wiederverwertung oder zur Entsorgung, sicherzustellen.</p>
All, St, F, P	<p><b>DIN EN IEC 62485</b>                      Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen                      Teil 1: Allgemeine Sicherheitsinformationen  <b>(VDE 0510-46):2019-01</b>                      Teil 2: Stationäre Batterien  <b>(VDE 0510-101):2019-04</b>                      Teil 3: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge  <b>(VDE 0510-47):2015-09</b>                      Teil 4: Batterien für tragbare Geräte  <b>(VDE 0510-4):2019-04</b>                      Teil 5: Lithium-Ionen-Batterien für stationäre Anwendungen  <b>(VDE 0510-485-5):2017-06 (Entwurf)</b>                      Teil 6: Lithium-Ionen-Batterien für Traktionsanwendungen  <b>(VDE 0510-485-6):2017-07 (Entwurf)</b>                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Normenreihe beinhaltet Sicherheitsfragen unter Berücksichtigung der Gefahren durch Elektrizität, Elektrolyt, entzündliche Gasgemische, Lagerung und Transport. Die Anforderungen werden durch die unterschiedlichen Anwendungen bestimmt, und diese wiederum bestimmen die Wahl der Batterieausführung und der Batterietechnologie. Die Anforderungen und Festlegungen sind im Wesentlichen für Blei-Batterien, für Nickel-Cadmium-Batterien und Lithium-Ionen-Batterien getroffen.</p>
St, I	<p><b>DIN EN 62619</b>  <b>(VDE 0510-39):2017-11</b>                      Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Sicherheitsanforderungen für Lithium-Akkumulatoren und -Batterien für die Verwendung in industriellen Anwendungen  <b>Entwurf DIN EN IEC 62619</b>  <b>(VDE 0510-39):2020-05</b>                      DKE/K 371                      Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt die Anforderungen und Prüfungen für den sicheren Betrieb von Lithium-Akkumulatoren und -Batterien für die Verwendung in industriellen Geräten fest. Der Entwurf gilt sowohl für stationäre Anwendungen wie Telekommunikation, unterbrechungsfreie Stromversorgung, Schaltanlagen, Notstrom, elektrische Energiespeichersysteme als auch für mobile Anwendungen wie Gabelstapler, Golfwagen, automatisch geführte Fahrzeuge, Eisenbahn, Schifffahrt und andere mobile Anwendungen mit Ausnahme von Straßenfahrzeugen.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
I	<p><b>DIN EN 62620</b> (VDE 0510-35):2015-09 Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Lithium-Akkumulatoren und -batterien für industrielle Anwendungen</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Kennzeichnungen, Prüfungen und Anforderungen an große Lithium-Sekundärzellen und -batterien für industrielle Anwendungen einschließlich ortsfester Anwendungen fest.</p>
F	<p><b>DIN EN IEC 62660-2</b> (VDE 0510-34):2020-07 Lithium-Ionen-Sekundärzellen für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen – Teil 2: Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfung</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt die Verfahren zur Prüfung der Zuverlässigkeit und des Verhaltens bei Missbrauch von Lithium-Ionen-Sekundärzellen und -Zellenblöcken fest, die für den Antrieb von Elektrofahrzeugen, einschließlich Batteriefahrzeugen und Hybridfahrzeugen, verwendet werden.</p>
F	<p><b>DIN EN 62660-3</b> (VDE 0510-49):2017-05 Lithium-Ionen-Sekundärzellen für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen – Teil 3: Sicherheitsanforderungen von Zellen und Modulen (in Überarbeitung)</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Prüfverfahren und Annahmekriterien für das sichere Betriebsverhalten von Lithium-Ionen-Sekundärzellen und -Zellenblöcken fest, die für den Antrieb von Elektrofahrzeugen, einschließlich Batteriefahrzeugen und Hybridfahrzeugen, verwendet werden.</p>
F	<p><b>IEC TR 62660-4:2017-02</b> Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 4: Candidate alternative test methods for the internal short circuit test of IEC 62660-3</p> <p>DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>This document provides the test data on the candidate alternative test methods for the internal short circuit test according to 6.4.4.2.2 of IEC 62660-3:2016. The internal short circuit test in this document is intended to simulate an internal short circuit of a cell caused by the contamination of conductive particle, and to verify the safety performance of the cell under such conditions. This document is applicable to the secondary lithium-ion cells and cell blocks used for propulsion of electric vehicles (EV) including battery electric vehicles (BEV) and hybrid electric vehicles (HEV). This document does not cover cylindrical cells.</p>



Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
I	<p><b>DIN EN 62675</b> (VDE 0510-36):2015-08 Akkumulatoren und Batterien mit alkalischem oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Prismatische wiederaufladbare gasdichte Nickel-Metallhydrid-Einzelzellen für industrielle Anwendungen DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Kennzeichnung, Bezeichnung, Maße, Prüfungen und Anforderungen an prismatische wiederaufladbare, gasdichte Nickel-Metallhydrid-Einzelzellen fest.</p>
St	<p><b>Entwurf DIN EN 62932-2-2</b> (VDE 0510-932-2-2):2017-07 Flussbatterie-Systeme für stationäre Anwendungen – Teil 2-2: Sicherheitsanforderungen DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für Flussbatteriesysteme und Anlagen für den Betrieb an festen Standorten mit einer Höchstspannung von 1 500 V Gleichspannung (Nennspannung). Es werden Anforderungen und Prüfverfahren zur Risikominderung und für Schutzmaßnahmen gegen erhebliche Gefährdungen durch Flussbatterie-Systeme festgelegt für Menschen, Eigentum und Umwelt bzw. eine Kombination davon.</p>
St, All	<p><b>DIN EN IEC 63056</b> (VDE 0510-56):2021-04 Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Sicherheitsanforderungen für Lithium-Sekundärzellen und -batterien für die Verwendung in elektrischen Energiespeichersystemen DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Anforderungen und Prüfungen für die Produktsicherheit von Lithium-Sekundärzellen und -batterien fest, die in elektrischen Energiespeichersystemen mit einer Höchstspannung von 1 500 V Gleichspannung (Nennwert) verwendet werden. Diese Norm gilt nicht für tragbare Systeme mit weniger als 500 Wh. Diese Norm gilt für unterbrechungsfreie Stromversorgungen. Sie enthält die gemeinsamen Mindestanforderungen für verschiedene elektrische Energiespeichersysteme.</p>
F	<p><b>DIN EN IEC 63057</b> (VDE 0510-57):2020-12 Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Sicherheitsanforderungen für Lithium-Batterien zur Verwendung in Straßenfahrzeugen mit Ausnahme des Antriebs DKE/K 371 Akkumulatoren</p>	<p>Diese Norm legt Prüfungen und Anforderungen für die Sicherheit von Lithium-Batterien fest, welche fest in Straßenfahrzeugen eingebaut und nicht für den Antrieb vorgesehen sind. Typische Anwendungen sind Energiequellen für das Starten von Verbrennungsmotoren, für die Beleuchtung und fahrzeuginterne Zusatzausrüstung und Bremsenergie-rückgewinnung. Der Anwendungsbereich dieser Norm legt die Klassifizierung des Spannungsbereichs fest. Die höchste Spannung der Batterie ist kleiner oder gleich 60 V DC.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
St, I	<b>Entwurf DIN EN 63115-2 (VDE 0510-115-2):2018-07</b> Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Wiederaufladbare gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Module für den Gebrauch in industriellen Anwendungen – Teil 2: Sicherheit DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm legt Bezeichnung, Prüfung und Anforderungen für den sicheren Betrieb von gasdichten Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Batterien zum Gebrauch in industriellen Anwendungen, einschließlich stationärer Anwendungen, fest. Beispiele von Anwendungen: Telekom-Anlagen, unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen, elektrische Energiespeichersysteme, Schaltanlagen, Sicherheitsstromversorgungen, Gabelstapler, Golfwagen, automatisch geführte Fahrzeuge, Eisenbahn und Marinefahrzeuge, ausgenommen Straßenfahrzeuge.
St	<b>VDE-AR-E 2510-50:2017-05</b> Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen (in Überarbeitung) DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese VDE-Anwendungsregel legt die allgemeinen Sicherheitsanforderungen für stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien fest.
St	<b>VDI 4657 Blatt 3 (in Vorbereitung)</b> Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme – Elektrische Energiespeicher	Sicherheitsanforderungen an elektrochemische Energiespeicher in Gebäudeenergiesysteme
F	<b>Entwurf DIN EN IEC 63193 (VDE 0510-193):2020-11</b> Bleibatterien für den Antrieb von Leichtkraftfahrzeugen – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm legt Prüfverfahren für Bleibatterien fest, die zur Stromversorgung von zweirädrigen Elektrofahrzeugen (Mopeds), dreirädrigen Elektrofahrzeugen (Rikschas und Lieferfahrzeuge), Golfwagen, vergleichbaren leichten Nutzfahrzeugen sowie Mehrpersonenfahrzeugen verwendet werden. Die Prüfverfahren dienen zur Sicherstellung eines zufriedenstellenden und sicheren Betriebsverhaltens der Batterie in den genannten Anwendungen.

## 10 Genehmigung

-

-

## 11 Rückbau/Entsorgung

All	<b>DIN EN IEC 62902 (VDE 0510-902):2020-06</b> Sekundärbatterien: Symbole für die Kennzeichnung zur Identifikation ihrer Chemie (in Überarbeitung) DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm legt Verfahren für die eindeutige Identifizierung von Sekundärzellen, -batterien, -batterie-modulen und -Blockbatterien mit einem Volumen über 900 cm <sup>3</sup> entsprechend ihrer Chemie fest (Technik der elektrochemischen Speicherung).  Die Kennzeichnung der Chemie ist für die Phasen Installation, Betrieb und Außerbetriebnahme des Batterie-Lebenszyklus nützlich.
-----	--	--

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
St	<b>VDI 4657 Blatt 3</b> (in Vorbereitung) Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme – Elektrische Energiespeicher	Entsorgung von elektrochemischen Energiespeichern
<b>12 Emission/Umweltaspekte</b>		
P	<b>Entwurf DIN EN IEC 63218 (VDE 0510-218):2019-11</b> Sekundärzellen und Sekundärbatterien mit alkalischem oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Lithium-, Nickel-Kadmium- und Nickel-Metallhydrid-Sekundärzellen und -batterien für tragbare Anwendungen – Leitfaden zu Umweltaspekten DKE/K 371 Akkumulatoren	Diese Norm enthält Anforderungen und Empfehlungen zu Umweltaspekten von Lithium-, Nickel-Kadmium- und Nickel-Metallhydrid-Sekundärzellen und -batterien für tragbare Anwendungen. Der Hauptzweck dieser Norm besteht darin, zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit beizutragen. Sie dient als grundlegender Leitfaden für die Sammlung und stoffliche Wiederverwertung von Sekundärzellen und -batterien, für die Beurteilung der Umweltauswirkung über sämtliche Lebenswegphasen für deren Auslegung und Herstellung.
All	<b>DIN EN IEC 60086-6 (VDE 0509-86-6):2021-01</b> Primärbatterien – Teil 6: Leitfaden zu Umweltaspekten DKE/K 372 Primärbatterien	Zweck dieses Dokuments ist die Bereitstellung eines Leitfadens zu den zweckmäßigen wissenschaftlichen Protokollen für die Prüfung der umweltbezogenen Leistungsfähigkeit von Batterien, den Symbolen, die verwendet werden zum Übermitteln der Mitteilungen bezüglich des Sammelns, des Wiederverwertens oder anderer Ideen und den Aspekten und Funktionseinheit(en), die bei der Beurteilung der Umweltauswirkung von Batterien mit modernen Lebenszyklus-Analyseverfahren einzubeziehen sind.
All	<b>DIN EN IEC 63369</b> (in Vorbereitung) Methodik zur Berechnung des Carbon Footprints für Lithium-Ionen-Batterien DKE/K 371 Akkumulatoren	Ein allgemeiner Leitfaden für die spezifische Anwendung der ISO 14067 auf Lithium-Ionen-Zellen und -Batterien, der Parameter definiert, welche eine verbesserte Vergleichbarkeit der Ergebnisse für alle industriellen Lithium-Ionen-Zellen und -Batterien (mit Ausnahme von Batterien für den Einsatz in Kraftfahrzeugen) ermöglichen.
All	<b>DIN EN IEC 63338</b> (in Vorbereitung) Allgemeiner Leitfaden zur Wiederverwendung von Sekundärzellen und -batterien DKE/K 371 Akkumulatoren	Dieses Dokument enthält allgemeine Hinweise zur Wiederverwendung von sekundären Lithium- und Nickel-Metallhydrid-Zellen, -Batterien und -Batteriesystemen nach Entnahme aus der Anwendung, mit der sie zuerst in Verkehr gebracht wurden. Es bietet einen Leitfaden für die Wiederverwendung, die Umweltaspekte, die Risiken und die Koordination zwischen dem ursprünglichen Hersteller und dem Hersteller der Wiederverwendungsanwendung.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
All	<b>DIN EN IEC 63330</b> (in Vorbereitung) Anforderungen zur Wiederverwendung von Sekundärbatterien DKE/K 371 Akkumulatoren	Dieses Dokument enthält Anforderungen für die Wiederverwendung von Sekundärbatterien und Batteriesystemen, die ursprünglich für andere Anwendungen, wie z. B. Fahrzeuganwendungen, hergestellt wurden. Dazu spezifiziert es das Verfahren zur Bewertung der Leistung und Sicherheit von gebrauchten Batterien und Batteriesystemen. Dieses Dokument stellt auch grundlegende Anforderungen an die Anwendung von wiederverwendeten Batterien und Batteriesystemen, um eine effektive und sichere Nutzung zu ermöglichen. Bleisäure- und Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Batterien werden von diesem Dokument nicht abgedeckt.

St = Stationär P = Portabel I = Industriell F = Fahrzeug All = Allgemein

## 4.4 Zusammenfassung

Es gibt eine Vielzahl an verschiedensten Normen je nach Anwendungsbereich und Zellchemie. Besonders der Normenbestand im Bereich der Lithium-Ionen-Batterien ist in den letzten Jahren enorm gewachsen, was die starke technische Entwicklung dieser Technologie und die Bedeutung für heutige und zukünftige Anwendungen widerspiegelt. Normen decken hier diverse Themen ab wie z. B. Sicherheit, Prüfverfahren und Leistungsanforderungen.

Weiterhin werden Technologien wie die Flussbatterien und Hochtemperatur-Batterien jetzt auch normativ erfasst und stetig weiterentwickelt. Ebenfalls wurden allgemeine Kennzeichnungssymbole für Batterien entsprechend ihrer Zellchemie neu eingeführt. Darüber hinaus werden Umweltaspekte von Primär- und Sekundärbatterien gegenwärtig diskutiert.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Bereich der Batteriespeicher bereits stark genormt ist, sich jedoch ständig überarbeitet und weiterentwickelt.

## 4.5 Empfehlungen

Mit steigenden Stückzahlen von Elektroautos werden Themen wie Recycling, Wiederverwertung und Second-Life-Konzepte für Lithium-Ionen-Batterien immer relevanter. Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und der CO<sub>2</sub>-Bilanz ist eine Weiterverwendung von Lithium-Ionen-Traktionsbatterien als stationäre Batterien zur Speicherung von erneuerbaren Energien von

allgemeinem Interesse. Es muss sich mit der Frage beschäftigen, wann es sinnvoll ist, eine Batterie vollständig zu recyceln oder ihr in einer neuen Anwendung ein neues Leben zu schenken. Ebenfalls sind Alterungseffekte und damit auch verbundene Sicherheitsaspekte von Second-Life-Batterien ein wichtiges Thema. Erste normative Projekte zur technischen Umsetzung von Second-Life-Konzepten wurden bereits initiiert und sind in der Erarbeitung. Durch die Überarbeitung der Europäischen Batteries Directive 2006/66/EC im Zuge des Circular Economy Action Plan unter dem Europäischen Green Deal werden zukünftig eine Reihe von Normen angestoßen werden, die die zirkuläre Wertschöpfung von Batterien unterstützen werden.

Um Vergleichbarkeit und Qualität im Hausspeichermarkt zu verbessern, ist es notwendig, Effizienzwerte und Verfahren zu deren Ermittlung festzulegen. Dies erleichtert nicht nur Käufern die Auswahl eines geeigneten Heimspeichers, sondern ist auch für Hersteller für das Marketing nutzbar. Der hierzu entwickelte Effizienzleitfaden von Bundesverband Energiespeicher (BVES) und Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) wird zurzeit im Arbeitskreis DKE/AK 371.0.9 „Kennwerte von stationären Batteriespeichern“ diskutiert sowie in nationale und internationale Normung überführt und steht kurz vor der Veröffentlichung. Leistungskriterien von Batterien werden auch hinsichtlich der Bewertung der Langlebigkeit von Batterien eine zunehmende Rolle in der Normung spielen.

Der geräteübergreifende Einsatz von Energiespeichern, beispielsweise in Heimspeichern, Elektro-Leichtfahrzeugen, industriellen Fahrzeugen etc. ist ebenfalls ein aktuelles Thema

der Normung, zu dem eine nationale VDE-Anwendungsregel kurz vor der Veröffentlichung steht. Ein modularer Aufbau von auswechselbaren Batterien ermöglicht unter anderem die individuelle, flexible Anpassung an technologische Entwicklungen und kundenspezifische Anforderungen. Besonderes Augenmerk sollte hier jedoch auf die verschiedenen Einsatzbedingungen und Anwendungsprofile sowie (haftungs-)rechtliche und gesetzliche Randbedingungen gelegt werden, die heute noch ungeklärt sind.



5

Chemische  
Energiespeicher

## Energiespeichertechnologien



Abbildung 5: Chemische Speicher

Zu den chemischen Energiespeichern gehört die Speicherung von gasförmigen, flüssigen oder festen Energieträgern. Aktuell wird insbesondere die Umwandlung von Strom aus erneuerbaren Quellen zu Wasserstoff über elektrolysebasierte Verfahren betrachtet, ggf. mit weiteren Umwandlungsschritten zu anderen gasförmigen bzw. flüssigen Energieträgern. Diese Verfahren werden gemeinhin als „Power-to-Gas“ bzw. „Power-to-Liquids“ bezeichnet und sind somit Teil der Sektorenkopplung („Power-to-X“), zu der auch noch die Sektoren Mobilität (Power-to-Mobility), Chemie (Power-to-Chemicals) und Wärme (Power-to-Heat) gehören. Auf Basis der hergestellten Gase und Flüssigkeiten ergeben sich vielfältige Nutzungspfade. Sie können in den Sektoren Chemie, Industrie, Mobilität, Strom und Wärmemarkt eingesetzt werden und zu einer Defossilisierung dieser Sektoren beitragen.

Chemische Energieträger können sehr gut über lange Zeiträume gespeichert und in verschiedenen Anwendungsbereichen genutzt werden. Neben einer Rückverstromung können sie auch in anderen Sektoren zum Einsatz kommen, z. B. in den Sektoren Wärme, Mobilität oder als Chemierohstoff.

Zu den Umwandlungsverfahren zählen des Weiteren auch Prozesse, die erneuerbare Energien auf andere Weise nutzen, um chemische Energieträger herzustellen oder umzuwandeln, z. B. biogene Energieträger (Biogas, Klärgas, Biokraftstoffe, Biomassevergasung) oder auch die direkte Nutzung von Sonnenlicht (z. B. mittels Algen oder Mikroben) oder von Solarwärme (z. B. Wasserstoffherstellung aus Wasser durch thermochemische Redox-Reaktion). Prinzipiell gehören also auch die sog. „thermochemischen“ Energiespeicher, die Wärme zur Umwandlung chemischer Substanzen nutzen, zu

den chemischen Energiespeichern. Weiterhin stellen auch Redox-Flussbatterien (z. B. auf Basis von Vanadium-Verbindungen) chemische Energiespeicher dar, da dort – ähnlich wie bei der Elektrolyse – ein Stoff mit Hilfe von Strom in einer Zelle zu einem anderen Stoff umgewandelt wird, der sich als Energieträger außerhalb der Zelle gut speichern lässt. Dies wird im Abschnitt 4 Elektrochemische Energiespeicher behandelt. Von den genannten Möglichkeiten wird bisher nur die Erzeugung von Biogas in Deutschland großflächig genutzt und ist daher in diesem Kapitel gelistet.

Unter dem Begriff „regenerative Gase“ lassen sich regenerativ erzeugter Wasserstoff, synthetisches Methan und Biomethan zusammenfassen. Abbildung 6 zeigt in vereinfachter Darstellung die Herstellungsmöglichkeiten und Nutzungspfade regenerativer Gase.

### Biogas aus anaerobem Abbau

Laut 2. Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) vom 3. August 2011 ist Biogas wie folgt definiert: „Biomethan, Gas aus Biomasse, Deponiegas, Klärgas und Grubengas sowie Wasserstoff, der durch Wasserelektrolyse erzeugt worden ist, und synthetisch erzeugtes Methan, wenn der zur Elektrolyse eingesetzte Strom und das zur Methanisierung eingesetzte Kohlendioxid oder Kohlenmonoxid jeweils nachweislich weit überwiegend<sup>14</sup> aus erneuerbaren Energiequellen im Sinne der Richtlinie 2009/28/EG (ABl. L 140 vom 05.06.2009, S. 16) stammen.“

<sup>14</sup> „Weit überwiegend“ ist nach Definition der Drucksache 17/6072 bei mehr als 80 %.



## Biogasherstellung im Sinne des EnWG

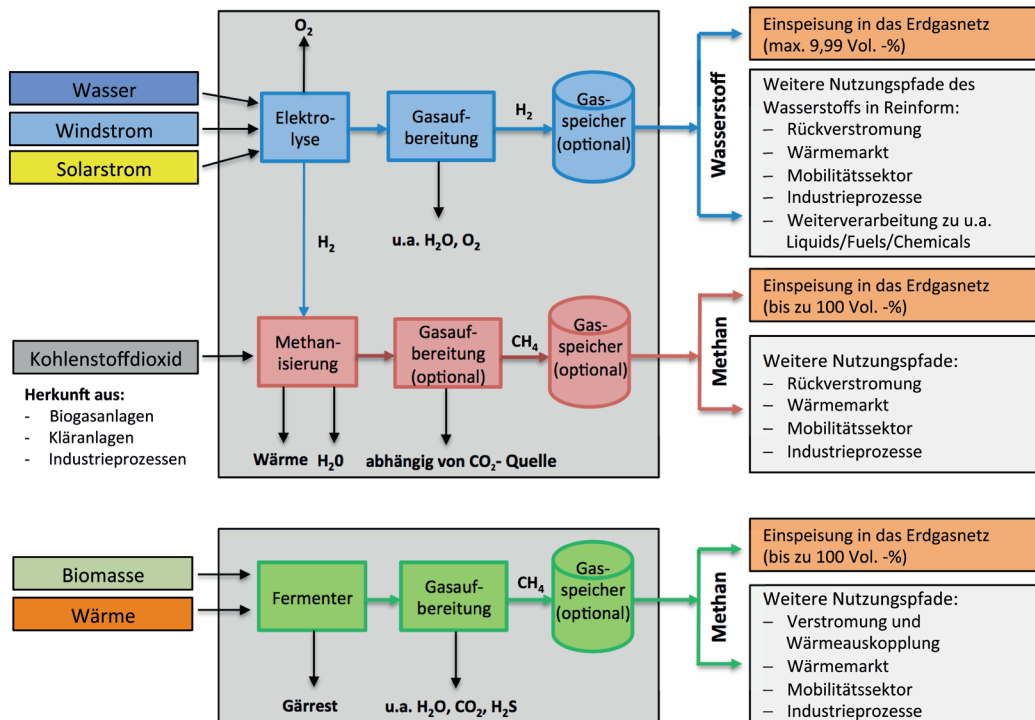


Abbildung 6: Vereinfachte Darstellung der Herstellung regenerativer Gase

Aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht betrachtet stellt Biogas ein durch anaeroben Abbau organischer Stoffe entstehendes Gasgemisch, das nahezu ausschließlich aus Methan (CH<sub>4</sub>) und Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) besteht, dar. Weiterhin sind geringe Mengen an Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), Stickstoff (N<sub>2</sub>) und andere Spurengase enthalten.

### Gasförmige Energieträger aus Power-to-Gas-Verfahren

Der Ausgangsstoff für viele chemische Energieträger ist Wasserstoff. Wie bereits erwähnt, kann Wasserstoff z. B. mittels Wasserelektrolyse und Nutzung elektrischer Energie erzeugt werden („Power-to-Hydrogen“).

Um regenerativen Wasserstoff zu erzeugen, sollte es sich bei der verwendeten elektrischen Energie um Strom regenerativen Ursprungs handeln, der nicht direkt in das Stromnetz eingespeist werden kann. Der Betrieb der Wasserelektrolyse kann auch als Flexibilitätsoption und für eine Stabilisierung des Stromnetzes genutzt werden.

Wasserstoff kann in begrenzten Konzentrationen als Zusatzgas in das bestehende Erdgasnetz eingespeist, transportiert und gespeichert werden. Bezüglich der Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz durch Zumischung zum Erdgas

bestehen nach DVGW G 260/DVGW G 262 Einspeisegrenzen. Ebenfalls ist die Einspeisung von Wasserstoff in Wasserstoffnetze (beispielsweise umgewidmete Erdgasleitungen) möglich, die Anforderungen an die Beschaffenheit des Wasserstoffes ist im Entwurf der G 260:2021 geregelt.

Wasserstoff liegt bei Umgebungsbedingungen als Gas vor und lässt sich unter Druck speichern, entweder in Druckbehältern oder in hierfür geeigneten Untertagespeichern (Kavernenspeichern, in Diskussion sind außerdem die Eignung von Aquiferspeichern und Porenspeichern). Ebenfalls lässt sich Wasserstoff durch Abkühlung verflüssigen. Dieser kann somit auch in entsprechend thermisch isolierten Behältern gespeichert und transportiert werden. Dies kann z. B. für die Versorgung von Tankstellen für Brennstoffzellenfahrzeuge von Interesse sein.

Neben der direkten Speicherung von Wasserstoff kann dieser auch an flüssige Trägermaterialien (LOHC: Liquid Organic Hydrogen Carrier) oder Feststoffe (Metallhydride) angelagert und in dieser Form gespeichert und transportiert werden.

Optional kann aus dem Wasserstoff und einer CO<sub>2</sub>-Quelle synthetisches Methan („Power-to-Methane“) erzeugt wer-

den. Synthetisch erzeugtes Methan ist vollumfänglich für die Einspeisung in die Erdgasinfrastruktur kompatibel. Es zeichnet sich durch eine etwa 3-mal so hohe volumetrische Energiedichte aus. Damit steht für die Energiespeicherung die vorhandene Speicherkapazität der Erdgasinfrastruktur zur Verfügung. Die Kapazität der deutschen Untertagegaspeicher beträgt derzeit ca. 230 TWh (thermisch). Ebenso wie Wasserstoff kann Methan bei tiefen Temperaturen verflüssigt und als sog. synthetisches LNG (Liquefied Natural Gas) gespeichert und transportiert werden. Dabei ist der Energieaufwand zur Verflüssigung gegenüber Wasserstoff aufgrund des niedrigeren Temperaturunterschiedes bis zur Verflüssigung geringer.

#### **Flüssige Energieträger aus Power-to-Liquids-Verfahren**

Der Ausgangsstoff für viele flüssige Energieträger ist ebenfalls Wasserstoff bzw. die anderen o. g. Gase. Durch anschließende Weiterverarbeitung mit Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) lassen sich weitere Stoffe herstellen, wie z. B. Methanol oder synthetische Kraftstoffe. Es handelt sich somit um ein System, bei dem elektrische Energie umgewandelt und in Form von chemischer Energie in Flüssigkeiten gespeichert werden kann. Diese Produkte können als Treibstoff für den Transportsektor, als Brennstoff zur Energiegewinnung oder als Basisprodukt für die chemische Industrie genutzt werden.

## **5.1 Abgrenzungen und Betrachtungsbereich**

Der Betrachtungsbereich der chemischen Energiespeichertechnologien in der Normungsroadmap umfasst folgende Aspekte:

- die Netzanschlüsse (z. B. Gasnetze, Stromnetze),
- die Anlagentechnik zur Gaserzeugung (Transformation),
- Weiterverarbeitung der Gase zu flüssigen Energieträgern,
- die Anlagentechnik zur Aufbereitung,
- die Anlagentechnik zur Konditionierung für die Speicherung (z. B. Kompression oder Verflüssigung von Gasen),
- die Anlagentechnik zur Einspeicherung der erzeugten chemischen Produkte,
- die Speichermöglichkeiten von Gasen und Flüssigkeiten
  - in Gasnetzen,
  - in Untertagegasspeichern,
  - in Druckbehältern,
  - in Tanks,
  - in Kryotanks,
  - in gebundener Form (wie z. B. als Metallhydride oder LOHC).

Die Anwendungstechnologien für gasförmige bzw. flüssige Energieträger sollen in ihrer technischen Gesamtheit nicht vollumfänglich dargestellt werden. Ungeachtet dessen empfiehlt sich die normungsrelevante Darstellung dieser Schnittstellen im Kontext von Netzanschlussbedingungen, Fernschaltung und -regelung.

## 5.2 Gremien

**Tabelle 10:** Gremienübersicht „Chemische Energiespeicher“

Regelsetzer	National	Europäisch	International
<b>DIN</b>	NA 016-00-03 AA	CEN/TC 23	ISO/TC 58
<b>DVGW</b>	NA 032-02-01 AA	CEN/TC 234/WG 3	–
	NA 032-02-02 AA	CEN/TC 234/WG 2 CEN/TC 234/WG 10	–
	NA 032-02-03 AA	CEN/TC 234/WG 7	–
	NA 032-02-04 AA	CEN/TC 235 CEN/TC 234/WG 6	
	NA 032-02-07 AA	CEN/TC 234/WG 4	–
	NA 032-03-05 AA	CEN/TC 234/WG 11	ISO/TC 193/WG 2 ISO/TC 193/WG 4 ISO/TC 193/WG 5 ISO/TC 193/WG 7
	NA 032-03-06 AA	CEN/CLC/JTC 6	ISO/TC 197/TAB 1 ISO/TC 197/WG 5 ISO/TC 197/WG 15 ISO/TC 197/WG 17 bis WG 25
	NA 032-03-08 AA	CEN/TC 408 (PC)	ISO/TC 255 ISO/TC 255/WG 1 ISO/TC 255/WG 2
	G-LK 1	–	–
	G-LK 2	–	–
	G-GTK-0-1	–	–
	G-TK-1-1	–	–
	G-TK-1-2	–	–
	G-TK-1-3	–	–
G-TK-1-4	–	–	
G-TK-1-5	–	–	
G-TK-1-8	–	–	
G-TK-1-10	–	–	
G-TK-2-1	–	–	

Regelsetzer	National	Europäisch	International
	PA-Technisches Sicherheitsmanagement	-	-
	KK Biogas	-	-
	KK Strom/Gas	-	-
	W-TK-3-7	-	-
<b>VDI</b>	FA Energiespeicher	-	-
	FA Regenerative Energien	-	-
	FA Verbrennungskraftmaschinenanlagen	-	-
	Kommission Reinhaltung der Luft	-	-

**Tabelle 11:** Arbeitsgebiete der Gremien „Chemische Energiespeicher“

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>NA 016-00-03 AA Druckgasflaschen und Ausrüstung</b>	Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/TC 23 und des ISO/TC 58 Normung von → Druckgasbehältern, → Druckbehältern für die Lagerung und den Transport tiefkalter Gase und → Druckgeräten für Flüssiggas (LPG).
<b>NA 032-02-01 AA Gastransportleitungen</b>	Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/TC 234/WG 3 Funktionale Anforderungen an Gastransportleitungen bezüglich → Design, → Materialien, → Bau, → Prüfung, → Inbetriebnahme, → Betrieb und Instandhaltung von Gastransportsystemen. Im Regelfall werden Gastransportleitungen mit einem maximalen Betriebsdruck größer 16 bar behandelt.
<b>NA 032-02-02 AA Gasverteilung</b>	Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/TC 234/WG 2/, CEN/TC 234/WG 2/TG und des CEN/TC 234/WG 10 Funktionale Anforderungen für Gasversorgungssysteme bis zu 16 bar vom Ausgang der Gasdruckregelanlagen bis zum Ort der Gaslieferung: → Design, → Materialien, → Bau, → Prüfung, → Inbetriebnahme, → Betrieb und Instandhaltung.

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>NA 032-02-03 AA</b> <b>Verdichteranlagen</b>	Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/TC 234/WG 7: → Errichtung und Betrieb von Verdichteranlagen für den Gastransport.
<b>NA 032-02-04 AA</b> <b>Anlagentechnik</b>	Normung von → Bauteilen in Gasversorgungsanlagen, → Gas-Druckregelgeräten und Sicherheitseinrichtungen der Gasinstallation. Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/TC 234/WG 6: → Gasdruckregelanlagen für den Gastransport und die Gasversteilung, → Gasdruckregelungen in Anschlussleitungen. Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/TC 235: → Gasdruckregelgeräte und zugehörige Sicherheitseinrichtungen.
<b>NA 032-02-07 AA</b> <b>Untertagespeicher</b>	Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/TC 234/WG 4: → funktionale Anforderungen für die Untertagespeicherung von Gas in Aquiferen, Öl- und Gasfeldern, in gesalzenen Salzkavernen und in Felskavernen, → funktionale Anforderungen an Übertageanlagen.
<b>NA 032-03-05 AA</b> <b>Gasförmige Brennstoffe</b>	Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/TC 234/WG 11, ISO/TC 193, ISO/TC 193/WG 2, ISO/TC 193/WG 4, ISO/TC 193/WG 5 und des ISO/TC 193/WG 7: → Rahmenbedingungen für die Gaslieferung, den Gastransport, die Speicherung, den Betrieb von Gasanlagen und Gasgeräten bzw. industriellen Gasanwendungen für Erdgas. Definition und Bestimmung der Beschaffenheit von Erdgas.
<b>NA 032-03-06 AA</b> <b>Wasserstofftechnologie</b>	Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/CLC/JTC 6, CEN/TC 268/WG 5, ISO/TC 197/TAB 1, ISO/TC 197/WG 5, ISO/TC 197/WG 15, ISO/TC 197/WG 17, ISO/TC 197/WG 18, ISO/TC 197/WG 19, ISO/TC 197/WG 20, ISO/TC 197/WG 21, ISO/TC 197/WG 22, ISO/TC 197/WG 23, ISO/TC 197/WG 24, ISO/TC 197/WG 25, ISO/TC 197/WG 26, ISO/TC 197/WG 27 und ISO/TC 197/WG 28: → Normung der Technologie zur Produktion, Aufbereitung und Verwendung von Wasserstoff in flüssiger als auch gasförmiger Form, → Elektrolyseure zur Wasserstofferzeugung, → allgemeine Anforderungen an Tankstellen für gasförmigen Wasserstoff, → Anforderungen an Bauteile von Wasserstofftankstellen, wie z. B. Kraftstofffüllkupplungen und -stutzen, Schläuche, Ventile, → Transport, Lagerung und sichere Handhabung von Wasserstoff.
<b>NA 032-03-08 AA</b> <b>Biogas</b>	Spiegelung der Normungsarbeiten des CEN/TC 408 (PC), ISO/TC 255, ISO/TC 255/WG 1, ISO/TC 255/WG 2, ISO/TC 255/WG 3, ISO/TC 255/WG 4: → Standardisierung der Anforderungen für Erdgas und Biomethan als Fahrzeugkraftstoffe und für Biomethan zur Einspeisung in das Erdgasnetz sowie notwendiger Analyse- und Prüfmethode, → technische Auswirkungen von Biogasanlagen, → Produktionsverfahren sind nicht Bestandteil der Normungsarbeiten.
<b>G-LK 1</b> <b>Gasversorgung</b>	Das G-LK-1 Gasversorgung befasst sich mit der Bündelung und Koordinierung der nationalen und europäischen normativen und gesetzlichen Entwicklungen und mit der Steuerung der nachgeordneten Technischen Komitees (G TK-1-XX) auf dem Gebiet der Gasversorgung.

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>G-LK 2 Gasverwendung</b>	Das Lenkungskomitee Gasanwendung befasst sich mit der Koordination und Bündelung der nationalen und europäischen normativen und gesetzlichen Entwicklungen sowie der Steuerung der nachgeordneten Technischen Komitees (G TK-2-X) auf dem Gebiet der Gasanwendung.
<b>G-GTK-0-1 Erneuerbare Gase</b>	Funktionale Anforderungen an folgende Arbeitsgebiete: → Biogaserzeugungsanlagen, → Biogasaufbereitungsanlagen, → Biogas- und Wasserstoffeinspeiseanlagen, → Power-to-Gas-Energieanlagen, → Beschaffenheit, Messung und Abrechnung von Biogas, → Forschung und Entwicklung im Bereich Biogas, → Regelwerksentwicklung bzgl. Wasserstoff, → Optimierung von Biogaseinspeiseanlagen, → Schulungen, → Gewässerschutz.
<b>G-TK-1-1 Gastransportleitungen</b>	Funktionale Anforderungen an Gastransportleitungen bezüglich → Design, → Materialien, → Bau, → Prüfung, → Inbetriebnahme, → Betrieb und Instandhaltung von Gastransportsystemen. Im Regelfall werden Gastransportleitungen mit einem maximalen Betriebsdruck größer 16 bar behandelt.
<b>G-TK-1-2 Verdichteranlagen</b>	Funktionale Anforderungen an Verdichter und Gasexpansionsanlagen für den Gastransport bezüglich → Errichtung und Betrieb, → Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen, → Ex-Zonen in Verdichter- und Gasexpansionsanlagen.
<b>G-TK-1-3 Gasverteilung</b>	Funktionale Anforderungen für Gasversorgungssysteme bis zu 16 bar vom Ausgang der vorgelagerten Gasdruckregelanlagen bis zum Ort der Gasübergabe (Hauptabsperreinrichtung im Gebäude) bezüglich → Planung, → Bau, → Prüfung, → Inbetriebnahme, → Betrieb und Instandhaltung, → Materialien.

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>G-TK-1-4 Anlagentechnik</b>	Funktionale Anforderungen an die Anlagentechnik der öffentlichen Gasversorgung bezüglich <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gas-Druckregelanlagen,</li> <li>→ Gas-Druckregelungen in Netzanschlüssen,</li> <li>→ Druckbehälter,</li> <li>→ Erdgasvorwärmung, Erdgas-Heater,</li> <li>→ Schallschutz an Gasanlagen,</li> <li>→ Explosionsschutz an Gasanlagen,</li> <li>→ unterirdische Kompaktanlagen zur Gasdruckregelung,</li> <li>→ Bauteile in Gasversorgungsanlagen,</li> <li>→ Qualifikationsanforderungen an Unternehmen und Personen,</li> <li>→ Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Dokumentation.</li> </ul>
<b>G-TK-1-5 Gasmessung und Abrechnung</b>	Funktionale Anforderungen an die Gasmessung und -abrechnung der öffentlichen Gasversorgung.
<b>G-TK-1-8 Dispatching</b>	Funktionale Anforderungen an das Dispatching zur Versorgung der Allgemeinheit mit Gas bezüglich <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Nutzung aktueller Hard- und Softwaretechnologie sowie Hilfestellungen bei der Planung, der Arbeitsplatzgestaltung, der Ablauforganisation und den Anforderungen an das Personal im Arbeitsgebiet Dispatching,</li> <li>→ Beschreibung von Überwachungs- und Meldekonzepten als Grundlage der operativen Arbeit in Dispatchingzentralen,</li> <li>→ Erarbeitung von Grundlagen zur Interoperabilität bezüglich des diskriminierungsfreien Gasnetzzugangs,</li> <li>→ Sicherstellung der technischen Versorgungssicherheit durch Formulierung von operativen Handlungsempfehlungen und Informationsaustauschen zwischen Marktteilnehmern.</li> </ul>
<b>G-TK-1-10 Außenkorrosion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Korrosion und Korrosionsschutz von Rohrleitungen und Anlagen der Gas- und Wasserversorgung durch Umhüllungen und kathodischen Korrosionsschutz,</li> <li>→ Zertifizierung von Unternehmen nach GW 11.</li> </ul>
<b>G-TK-2-1 Gasförmige Brennstoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Beschaffenheit von Gasen der öffentlichen Gasversorgung,</li> <li>→ Rahmenbedingungen für die Gaslieferung, den Gastransport, die Speicherung, den Betrieb von Gasanlagen und Gasgeräten bzw. industriellen Gasanwendungen,</li> <li>→ Aufbereitung und Odorierung von Gasen für die öffentliche Gasversorgung.</li> </ul>
<b>Präsidialausschuss (PA) Technisches Sicherheitsmanagement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Abwicklung der Verfahren zum Technischen Sicherheitsmanagement (TSM),</li> <li>→ Qualifikation der TSM-Experten,</li> <li>→ Auswertung der TSM-Prüfungen zur Optimierung der zukünftigen Organisationsstruktur der Unternehmen,</li> <li>→ Weiterentwicklung der TSM-Leitfäden für die Selbsteinschätzung der Unternehmen,</li> <li>→ fachliche und organisatorische Betreuung des Koordinierungskreises der Verbände (KK-Verbände).</li> </ul>



Gremium	Arbeitsgebiet
<b>Koordinierungskreis Biogas</b>	<p>Für die strategische und übergreifende Abstimmung unter Einbeziehung interessierter Kreise ist ein Koordinierungskreis Biogas (KK Biogas) durch die Verbände DVGW, DWA und FVB eingerichtet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Koordination von Arbeits- und Themenfeldern und Beauftragung von Fachgremien der Verbände zur Bearbeitung,</li> <li>→ Betreuung einer gemeinsamen Arbeitsgruppe Biogaserzeugung zur Koordination der Regelwerksarbeit sowie entsprechender Unterarbeitsgruppen,</li> <li>→ Erstellung von technischen Regelwerken im Bereich Biogas entsprechend des aktuellen Bedarfs,</li> <li>→ Vermeidung von Doppelarbeit in den Verbänden,</li> <li>→ gemeinsame Publikation der im Koordinierungskreis erarbeiteten Regelwerke.</li> </ul>
<b>Koordinierungskreis Strom/Gas</b>	<p>Folgende Aufgaben und Aktivitäten von DVGW und FNN, die sowohl Gas- als auch Stromnetze betreffen, sollen in dem Koordinierungskreis Strom/Gas behandelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Einbindung der technischen Selbstverwaltung in den ordnungsrechtlichen Rahmen (z. B. EnWG, GPSG, BetrSichV, Fragen der Notifizierung, Entwicklung der europäischen Regelsetzung),</li> <li>→ Regelsetzungsaktivitäten im Strom- und Gasbereich,</li> <li>→ gemeinsame wissenschaftliche Ideen und Konzepte zu Innovationen entwickeln,</li> <li>→ spartenübergreifende Themen (z. B. spartenübergreifende Ausbildung, Leitungstiefbau, Messung, Schutz von Infrastrukturen, Organisationsentwicklungsthemen),</li> <li>→ Themen, die Auswirkungen auf die andere Sparte haben (z. B. Qualität, Sicherheit und Zuverlässigkeitsfragen).</li> </ul>
<b>W-TK-3-7 Hygiene in der Trinkwasser-Installation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Reinigung und Desinfektion in der Trinkwasser-Installation,</li> <li>→ Sanierung von Trinkwasser-Installationen,</li> <li>→ allgemeine Hygiene in der Trinkwasser-Installation,</li> <li>→ Legionellenprophylaxe.</li> </ul>
<b>VDI-FA Energiespeicher</b>	<p>Die Arbeitsgebiete des Gremiums umfassen die Erstellung des Statusreports Energiespeicher (Potenziale, Begriffe, Anwendungen, Klassifizierung, Stand der Technik, Perspektiven, Vergleich der Speichertechnologien in den Anwendungssektoren Strom, Wärme, Mobilität und weitere Flexibilisierungsoptionen) sowie die fachliche Zuordnung von Richtlinien zum Thema Speicher, wie z. B. VDI 4657 Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme und VDI 4635 Power-to-X.</p> <p>Aktuell bereitet der Fachausschuss eine Publikation zum Thema „Technischer, ökonomischer und systemischer Wert von Energiespeichern“ vor. Die Publikation wird im Laufe des Jahres 2021 erscheinen und verfügbar sein über: <a href="https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen">https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen</a>.</p>

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>VDI-FA Regenerative Energien</b>	<p>Die Aktivitäten zu den nachfolgend aufgeführten Punkten gehören zur fachlichen Verantwortung des Gremiums:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ solarthermische Prozesswärme mit Dimensionierung des dazugehörigen Speichers für industrielle und gewerbliche Anwendungen (siehe VDI 3988),</li> <li>→ unterirdische thermische Energiespeicher (siehe VDI 4640 Blatt 3),</li> <li>→ Planung, Integration von Groß-Wärmepumpenanlagen (inkl. Speicher) in Produktionsanlagen, ausgeführte Beispiele (siehe VDI 4646 in Vorbereitung),</li> <li>→ VDI 4630 Vergärung organischer Stoffe, VDI 4631 Gütekriterien für Biogasanlagen,</li> <li>→ Statusreport „Regenerative Energien in Deutschland und weltweit“.</li> </ul>
<b>VDI-FA Verbrennungskraftmaschinenanlagen</b>	<p>Der Schwerpunkt der Arbeit dieses Fachausschusses sind Blockheizkraftwerke und die dazugehörigen Komponenten (siehe VDI 3985 und VDI 4680).</p> <p>(VDI 3985 Planung, Ausführung und Abnahme von KWK-Anlagen mit Verbrennungsmotoren, VDI 4680 BKKW-Grundsätze für die Gestaltung von Serviceverträgen)</p>
<b>Kommission Reinhaltung der Luft</b>	<p>Fragestellungen u. a. zur Entstehung und Verhütung von Emissionen, zur Entsorgungs- und Reststoffproblematik, zur Wärmenutzung, zur Umweltmeteorologie, zur Wirkung von Immissionen, zur messtechnischen Erfassung von Emissionen und Immissionen sowie zur Technologie der Abgasreinigung und zur Staubtechnik, einschließlich Betrieb und Instandhaltung entsprechender Anlagen im Bereich des Umweltschutzes.</p> <p>(VDI 3475 Emissionsminderung – Biologische Abfallbehandlungsanlagen und VDI 3896 Emissionsminderung – Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität)</p>

### 5.3 Normen und Standards

In Tabelle 12 wird die Auflistung von Normen und Standards im Bereich chemischer Speichertechnologien und Speichereinrichtungen aus Gründen der Übersichtlichkeit und Zweckmäßigkeit auf wesentliche Normen und Standards beschränkt. Die Auswahl aufgeführter Normen und Standards soll die grundlegende Funktionalität der Speichertechnologie/Speichereinrichtung gewährleisten, allerdings die Speichertechnologie/Speichereinrichtung nicht in ihrer Gänze regelwerkseitig abdecken. Dieses trifft z. B. für das Erdgasnetz im Sinne eines Energiespeichers zu, für welches detailliertes DVGW-Regelwerk existiert und fortlaufend weiterentwickelt wird. Die komplette Auflistung des DVGW-Regelwerkes zur Abdeckung der technischen Regeln für das Erdgasnetz würde den Rahmen dieses Kapitels sprengen.

Eine umfassende Richtlinie zu Power-to-X wird zurzeit beim VDI erstellt. Im Rahmen der Richtlinienreihe VDI 4635 behandeln verschiedene Gremien die Themen:

- Wasserstoffherzeugung,
- CO<sub>2</sub>-Bereitstellung,
- Flüssige Kohlenwasserstoffe,

- Biologische/Chemische Methanisierung,
- Ammoniaksynthese,
- Power-to-Gas,
- Power-to-Liquids,
- Power-to Solids
- Power-to-Heat und
- Systemische Aspekte von Power-to-X-Anlagen.

Bei dieser Richtlinie werden insbesondere die technischen Parameter der verschiedenen Prozesse der PtX-Kette und die jeweiligen Systemgrenzen definiert und standardisiert, damit Anlagen und einzelne Prozesse miteinander verglichen werden können. Dennoch werden Aspekte der Planung, Auslegung, Inbetriebnahme und Betrieb sowie Genehmigungs- und Sicherheitsfragen adressiert. Das Blatt „Systemische Aspekte von PtX-Anlagen“ wird auf die multikriterielle Bewertung von Technologien und Prozessen bei Betrachtung von standortspezifischen Konzepten, Akzeptanz, Infrastrukturanforderungen, ökologischem Fußabdruck, LCA-Analysen, Effizienzbetrachtung, Wirtschaftlichkeit usw. fokussieren. Hier geht es um eine Bewertungsmethode, die in den Einzeltechnologieblättern angewendet wird.

**Tabelle 12:** Normen und Standards „Chemische Energiespeicher“

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>1 Begriffe/Terminologie</b>		
B	<b>ISO 20675:2018-02</b> Biogas – Biogas production, conditioning, upgrading and utilization – Terms, definitions and classification scheme NA 032-03-08 AA Biogas	This International Standard defines terms and describes classifications related to biogas production by anaerobic digestion, gasification from biomass and power-to-gas from biomass sources, biogas conditioning, biogas upgrading and biogas utilization from a safety, environmental, performance and functionality perspective, during the design, manufacturing, installation, construction, testing, commissioning, acceptance, operation, regular inspection and maintenance phases.
B	<b>VDI 3475 Blatt 3:2006-12</b> Emissionsminderung – Anlagen zur mechanisch-biologischen Behandlung von Siedlungsabfällen	Der Geltungsbereich dieser Richtlinie ist weitgehend deckungsgleich mit dem Geltungsbereich der 30. BImSchV. In den Anlagen nach Blatt 3 erfolgt eine Abfallbehandlung mit dem Ziel der Erzeugung deponiefähiger und/oder energetisch verwertbarer Abfallfraktionen. Die Richtlinie gilt nicht für Kompostierungsanlagen und Biogasanlagen für Bio und Grünabfälle, Co-Fermentationsanlagen und Klärschlammbehandlungsanlagen.
B	<b>VDI 3475 Blatt 4:2010-08</b> Emissionsminderung – Biogasanlagen in der Landwirtschaft – Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger	Die Richtlinie beschreibt den Stand der Technik von Anlagen zur Biogaserzeugung aus Produkten der Landwirtschaft wie Jauche, Gülle und Festmist (Wirtschaftsdünger) sowie Silagen, Getreide und Mais (Energiepflanzen). Der Schwerpunkt der Betrachtungen liegt auf den dabei entstehenden Luftverunreinigungen (z. B. Geruchsstoffe, Luftschadstoffe, Staub und Bioaerosole) und dem Stand der Technik der anlagenzugehörigen Biogasmotoren mit ihren Emissionen.
B	<b>VDI 3475 Blatt 5:2015-10</b> <a href="https://www.beuth.de/de/technische-regel/vdi-3475-blatt-5/231797546">https://www.beuth.de/de/technische-regel/vdi-3475-blatt-5/231797546</a> Emissionsminderung – Biologische Abfallbehandlungsanlagen – Vergärung und Nachbehandlung	Die Richtlinie beschreibt den Stand der Technik für Anlagen zur Vergärung von Bioabfällen unter besonderer Berücksichtigung der dabei entstehenden Luftverunreinigungen wie Geruchsstoffen, Luftschadstoffen, klimarelevanten Gasen, Staub und Bioaerosolen. Nicht Gegenstand der Richtlinie sind landwirtschaftliche Anlagen und Anlagen für gemischte Siedlungsabfälle.
B	<b>VDI 4630:2016-11</b> Vergärung organischer Stoffe – Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche	Die Richtlinie vermittelt Regeln zur Beurteilung der Vergärbarkeit von organischen Stoffen und der notwendigen Ausrüstung der entsprechenden Versuchsanordnungen. Sie ist auf alle organischen Stoffe anwendbar, deren Vergärung geprüft werden soll. Begriffe im Bereich Vergärung und Gärtests werden definiert.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B	<b>VDI 4631:2011-02</b> Gütekriterien für Biogasanlagen	Ermittlung von technischen, ökologischen und ökonomischen Kriterien für Biogasanlagen, die mit landwirtschaftlichen und/oder industriellen Substraten betrieben werden, unabhängig von Anlagengröße, -technik oder potenzieller Nutzung.  Biogasproduktion, Biogasnutzung, BHKW-Anlagentechnik und -Betrieb, Effizienz der Biogasanlage werden definiert.
B, L, P, N	<b>VDI 4635</b> (in Vorbereitung) Power-to-X	PtX-Terminologie, Systemgrenzen, Struktur der Richtlinienreihe (Power-to-Gas, Power-to-Liquids, Power-to-Chemicals und der einzelnen Prozesse (s. unten)
B, N, P	<b>VDI 4635 Blatt Methanisierung</b> (in Vorbereitung)	Terminologie zur biologischen und chemischen Methanisierung, Systemgrenzen, Systemparameter
	<b>VDI 4635 Blatt Wasserstoffherzeugung</b> (in Vorbereitung)	Terminologie zur Wasserstoffherzeugung, Systemgrenzen, Systemparameter, alle Elektrolysetypen und -verfahren werden betrachtet.
L	<b>VDI 4635 Blatt Flüssige Kohlenwasserstoffe</b> (in Vorbereitung)	Terminologie zu flüssigen Kohlenwasserstoffen, Systemgrenzen, Systemparameter, Fischer-Tropsch- und Methanolverfahren
G	<b>VDI 4635 Blatt CO<sub>2</sub>-Bereitstellung</b> (in Vorbereitung)	Terminologie, Systemgrenzen, Systemparameter
G, L	<b>VDI 4635 Blatt Ammoniaksynthese</b> (in Vorbereitung)	Terminologie, Systemgrenzen, Systemparameter
P	<b>VDI 4635 Blatt Power-to-Gas</b> (in Vorbereitung)	Terminologie, Systemgrenzen, Systemparameter
L	<b>VDI 4635 Blatt Power-to-Liquids</b> (in Vorbereitung)	Terminologie, Systemgrenzen, Systemparameter
	<b>VDI 4635 Blatt Power-to-Solids</b> (in Vorbereitung)	Terminologie, Systemgrenzen, Systemparameter
	<b>VDI 4635 Blatt Power-to-Heat</b> (in Vorbereitung)	Terminologie, Systemgrenzen, Systemparameter
B, L, G, N, P	<b>VDI 4635 Blatt Systemische Aspekte von PtX-Anlagen</b> (in Vorbereitung)	Terminologie, Kenngrößen
<b>2 Bewertung/Prüfverfahren</b>		
B	<b>VDI 4630:2016-11</b> Vergärung organischer Stoffe – Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche	Klassifizierung der Substrate, Gärtests (Batch-Verfahren und kontinuierliche Tests), Beurteilung der Vergärbarkeit von organischen Stoffen

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B	<b>VDI 4631:2011-02</b> Gütekriterien für Biogasanlagen	Verfahrenstechnische, ökonomische und ökologische Kenngrößen für Planung, Betrieb, Inbetriebnahme, Abnahme sowie Bilanzierung des Systems „Biogasanlage“
B, L, P, N	<b>VDI 4635</b> (in Vorbereitung) Power-to-X	Bewertungskriterien aufstellen (s. dazu auch Systemische Aspekte von PtX-Anlagen): Wirkungsgrad, Effizienz, Carbon Foot Print, Exergie, Akzeptanz, Wirtschaftlichkeit
B, N, P	<b>VDI 4635 Blatt Methanisierung</b> (in Vorbereitung)	Bewertung der biologischen und chemischen Methanisierung, Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung
	<b>VDI 4635 Blatt Wasserstofferzeugung</b> (in Vorbereitung)	Alle Elektrolysetypen und -verfahren werden bewertet und miteinander verglichen, Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung.
L	<b>VDI 4635 Blatt Flüssige Kohlenwasserstoffe</b> (in Vorbereitung)	Alle Verfahren, vor allem Fischer-Tropsch- und Methanolsynthese, werden beschrieben und bewertet, Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung.
G	<b>VDI 4635 Blatt CO<sub>2</sub>-Bereitstellung</b> (in Vorbereitung)	Alle CO <sub>2</sub> -Abscheidungs- und -Bereitstellungsverfahren werden bewertet, miteinander verglichen. Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung.
	<b>VDI 4635 Blatt Ammoniaksynthese</b> (in Vorbereitung)	Alle Verfahren der Ammoniaksynthese werden beschrieben und bewertet, Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung.
	<b>VDI 4635 Blatt Power-to-Heat</b> (in Vorbereitung)	Terminologie, Systemgrenzen, Systemparameter auf der Basis multikriterieller Bewertung
B, L, G, N, P	<b>VDI 4635 Blatt Systemische Aspekte von PtX-Anlagen</b> (in Vorbereitung)	Multikriterielle Bewertung von PtX-Anlagen (standortspezifische Konzepte, Akzeptanz, Infrastruktur, CO <sub>2</sub> -Benefit, Wirtschaftlichkeit) auf der Basis multikriterieller Bewertung
N	<b>DVGW G 100 (A):2020-11</b> Qualifikationsanforderungen an Sachverständige für Energieanlagen der Gasversorgung G-LK-1 Gasversorgung	Dieses Arbeitsblatt legt Qualifikationsanforderungen an Sachverständige für Energieanlagen der Gasversorgung im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes fest, deren Einsatz nach dem DVGW-Regelwerk und der Verordnung über Gas-hochdruckleitungen gefordert wird.
N	<b>DVGW G 465-1 (A):2019-05</b> Überprüfen von Gasrohrnetzen mit einem Betriebsdruck bis 16 bar G-TK-1-3 Gasverteilung	Diese Technische Regel gilt für die Überprüfung von Gasrohrnetzen zur Versorgung der Allgemeinheit mit Gas sowie der damit verbundenen Energieanlagen auf Werksgelände und im Bereich betrieblicher Gasverwendung mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis 16 bar, die der Fortleitung von Gasen der 2. und der 3. Gasfamilie nach DVGW-Arbeitsblatt G 260 dienen.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B	<p><b>DVGW G 1030 (A):</b>2010-12</p> <p>Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Betreibern von Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung, Aufbereitung, Konditionierung oder Einspeisung von Biogas</p> <p>PA Technisches Sicherheitsmanagement</p>	<p>Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Betreibern von Anlagen im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes zur Erzeugung, Fortleitung, Aufbereitung, Konditionierung oder Einspeisung von Biogas.</p> <p>Zu diesen Anlagen zählen die Anlagen nach DVGW G 265-1 sowie die gasführenden Anlagenteile der Biogas-Anlagen.</p> <p>Der Anwendungsbereich endet nach der letzten Absperrarmatur vor dem BHKW und am Eingang der Absperrarmatur am Einspeisepunkt (siehe § 3 Nr. 13b EnWG).</p>
N	<p><b>DIN EN 16348:</b>2013-09</p> <p>Gasinfrastruktur – Sicherheitsmanagementsystem (SMS) für die Gastransportinfrastruktur und Rohrleitungsintegritätsmanagementsystem (PIMS) für Gastransportleitungen – Funktionale Anforderungen</p> <p>NA 032-02-01 AA</p> <p>Gastransportleitungen</p>	<p>Diese Europäische Norm legt Anforderungen fest, die es dem Transportsystembetreiber (TSO) ermöglichen, ein Sicherheitsmanagementsystem (SMS) einschließlich eines Integritätsmanagementsystems speziell für Rohrleitungen zu entwickeln und einzuführen. Durch dieses SMS können der TSO und seine Interessenvertreter sicher sein, dass sie sowohl über eine sichere, mit den Richtlinien und den Zielsetzungen konforme Gastransportinfrastruktur, die die rechtlichen und sonstigen Anforderungen, denen sich der TSO verpflichtet, berücksichtigt, als auch über Informationen in Bezug auf wesentliche Sicherheitsaspekte verfügen. Das SMS ist anwendbar auf Infrastrukturen, die den Transport von aufbereitetem, ungiftigem und nicht korrodierendem Erdgas nach EN ISO 13686 und eingespeistem Biomethan dient.</p>
<p><b>3 Planung/Dimensionierung/Auslegung</b></p> <p><b>4 Installation/Ausführung</b></p> <p><b>5 Inbetriebnahme/Abnahme/Betrieb</b></p>		
B, N, P, U	<p><b>DVGW G 213 (A):</b>2013-10</p> <p>Anlagen zur Herstellung von Brenngasgemischen</p> <p>G-TK-2-1</p> <p>Gasförmige Brennstoffe</p>	<p>Diese Technische Regel gilt für Planung, Bau und Betrieb von Gasmischanlagen in Gasfernleitungs- und Verteilnetzen, in denen Brenngase nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 durch Mischen verschiedener Gase hergestellt werden. Die Brenngase können aus zwei oder mehreren der folgenden Komponenten bestehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erdgase,</li> <li>→ Flüssiggase,</li> <li>→ Biogase nach EnWG,</li> <li>→ Erdölbegleitgase,</li> <li>→ Wasserstoff,</li> <li>→ Kohlenstoffdioxid,</li> <li>→ Luft oder Stickstoff.</li> </ul>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, F, N, P	<p><b>Entwurf DVGW G 220 (A):2021-01</b>                      Power-to-Gas Energieanlagen: Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und Betrieb                      G-GTK-0-1                      Erneuerbare Gase</p>	<p>Dieses Arbeitsblatt gilt für die Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und den Betrieb von Power-to-Gas-Energieanlagen zur Erzeugung von Gasen nach dem Energiewirtschaftsgesetz, die über Einspeiseanlagen nach dem DVGW-Merkblatt G 265-3 in Netze der öffentlichen Gasversorgung mit Gasen und/oder Gasgemischen nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 eingespeist werden. Sinngemäß kann sie auf Power-to-Gas-Energieanlagen angewandt werden, die Wasserstoff in Wasserstoffnetze einspeisen. Sie gilt sinngemäß auch für Power-to-Gas-Energieanlagen, die Industrie und Gewerbe versorgen bzw. in deren werkseigene Netze einspeisen oder anderweitige H<sub>2</sub>-/SNG-Endanwendungen verfolgen.</p>
B, P	<p><b>DVGW G 265-1 (A):2014-03</b>                      Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Gasversorgungsnetze;                      Teil 1: Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung und Inbetriebnahme                      G-TK-1-4                      Anlagentechnik</p>	<p>Diese Technische Regel gilt für die Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung und Inbetriebnahme von Anlagen zur Aufbereitung von Biogasen auf die Beschaffenheit von Erdgas und für Anlagen zur Einspeisung dieser Gase in Gastransport- und Verteilungssysteme, die mit Gasen der 2. Gasfamilie nach G 260 betrieben werden. Sie gilt auch für Anlagen zur Rückspeisung dieser Gase in vorgelagerte Gasversorgungsnetze.</p>
B	<p><b>DVGW G 265-2 (M):2012-01</b>                      Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Erdgasnetze –                      Teil 2: Fermentativ erzeugte Gase –                      Betrieb und Instandhaltung  <b>Entwurf DVGW G 265-2 (A):2020-11</b>                      G-GTK-0-1                      Erneuerbare Gase</p>	<p>Dieses DVGW-Merkblatt gilt für den Betrieb von Anlagen, die nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 265-1 gebaut wurden. Für Anlagen, die vor dem Erscheinen des DVGW-Arbeitsblattes G 265-1 errichtet wurden, kann dieses Merkblatt sinngemäß angewendet werden.                      Für den Betrieb von Anlagen zur Netzurückverdichtung ist dieses Merkblatt sinngemäß anwendbar.</p>
P	<p><b>DVGW G 265-3 (M):2014-05</b>                      Anlagen für die Einspeisung von Wasserstoff in Gasversorgungsnetze; Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und Betrieb                      G-GTK-0-1                      Erneuerbare Gase</p>	<p>Dieses DVGW-Merkblatt gilt für die Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und den Betrieb von Anlagen zur Einspeisung von Wasserstoff in Gastransport- und Verteilungssysteme, die mit Gasen nach DVGW-Arbeitsblatt G 260 betrieben werden, einschließlich der erforderlichen Anschlussleitungen und Hilfseinrichtungen.</p>
B, P	<p><b>DVGW G 290 (A):2019-12</b>                      Rückspeisung von eingespeistem Biogas bzw. Erdgas in vorgelagerte Transportleitungen – Gasbeschaffenheitsanpassungen                      G-TK-2-1                      Gasförmige Brennstoffe</p>	<p>Grundlage für die Rückspeisung von Gasen in Netze einer höheren Druckstufe, die z. B. im Fall einer Biogaseinspeisung in verbrauchsarmen Zeiten notwendig werden kann.</p>



Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, P	<b>DVGW G 292-1 (A):</b> 2020-11 Überwachung und Steuerung von Biogaseinspeiseanlagen aus Sicht des Dispatchings G-TK-1-8 Dispatching	Basierend auf der im Netzanschluss- und Anschlussnutzungsvertrag Biogas definierten Verantwortungsgrenze legt dieses Arbeitsblatt zwischen den beteiligten Akteuren beim Betrieb einer Biogasaufbereitungs- (BGAA) und Biogaseinspeiseanlage (BGEA) Vorgaben für die Überwachungsprozesse fest.
B, P	<b>DVGW G 292-2 (A):</b> 2020-11 Überwachung und Steuerung von Wasserstoffeinspeiseanlagen aus Sicht des Dispatchings G-TK-1-8 Dispatching	Basierend auf der im Netzanschluss- und Anschlussnutzungsvertrag definierten Verantwortungsgrenze legt dieses Arbeitsblatt zwischen den beteiligten Akteuren beim Betrieb einer Wasserstoffaufbereitungs- und Wasserstoffeinspeiseanlage Vorgaben für die Überwachungsprozesse fest.
N	<b>DVGW G 409 (M):</b> 2020-09 Umstellung von Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren für einen Auslegungsdruck von mehr als 16 bar für den Transport von Wasserstoff G-TK-1-1 Gastransportleitungen	Dieses Merkblatt gilt für die Umstellung der Gasleitung aus Stahlrohren mit einem Auslegungsdruck größer 16 bar mit geschweißten Verbindungen zum Transport von Gasen der zweiten Gasfamilie des DVGW-Arbeitsblattes G 260 auf Wasserstoff mit mindestens 98 Vol.-% (gemäß ISO 14687 der Gruppen A oder D). Der Auslegungsdruck DP der Leitung bleibt unverändert.
N	<b>DVGW G 414 (A):</b> 2008-12 Freiverlegte Gasleitungen G-TK-1-3 Gasverteilung	Planung, Errichtung und den Betrieb von freiverlegten Gasleitungen im öffentlichen Verkehrsbereich und auf Werksgelände bis zur Übergabestelle, in denen Gase nach DVGW G 260 (A) – ausgenommen Flüssiggase in der Flüssigphase – fortgeleitet werden. Gasleitungen auf Werksgelände und im Gebäude nach der definierten Übergabestelle werden in DVGW G 614 (A) beschrieben.
B, P	<b>DVGW G 415 (A):</b> 2015-09 Leitfaden für Planung, Bau und Betrieb von Biogasleitungen G-TK-1-3 Gasverteilung	Errichtung (Planung, Bau, Prüfung und Inbetriebnahme) und Betrieb von Biogasleitungen bis 5 bar, in denen nicht aufbereitetes oder teilaufbereitetes Biogas fortgeleitet wird. Dieses sind Leitungen außerhalb des Betriebsgeländes zur Verbindung der Biogaserzeugungsanlage mit Anlagenkomponenten wie beispielsweise Biogasaufbereitungsanlage, Blockheizkraftwerk und Fackel sowie zur Rückführung von Gasen und Kondensaten.
B	<b>DVGW G 436-1/DWA-M 377:</b> 2016-11 Biogas – Speichersysteme – Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit von Membranabdeckungen KK Biogas	Das vorliegende Merkblatt gilt für Planung, Herstellung, Errichtung und Inbetriebnahme von Systemen zur Speicherung von Biogas, die als Membranabdeckungen von Behältern, wie z. B. Fermentern, Nachgärern oder Gärrestlagern ausgeführt sind.  Betrieb und Instandhaltung werden nur im Hinblick auf die Notwendigkeit der Erhaltung der Gebrauchstauglichkeit beschrieben.



Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B	<b>DVGW G 436-2/DWA-M 375</b> :2018-09 Technische Dichtheit von Membranspeichersystemen KK Biogas	Anforderungen für neu zu errichtende Gasspeichersysteme sowie für Bestandsanlagen.  Bau, Betrieb und Instandhaltung werden im Hinblick auf die Einhaltung der Anforderungen an die Gewährleistung der Dichtheit einschließlich deren Prüfung beschrieben. Es werden nur die für die Gewährleistung der Dichtheit relevanten technischen Komponenten in Bezug auf dieses Schutzziel betrachtet.
B	<b>DVGW G 437/DWA-M 305</b> Gasfackelanlagen als zusätzliche Gasverbrauchsseinrichtung an Biogasanlagen KK Biogas	Ausgabedatum und Anwendungsbereich liegen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Normungsroadmap noch nicht vor.
B	<b>Entwurf</b> <b>DVGW G 438/DWA M 218</b> :2019-02 Rohrleitungssysteme für die technische Ausrüstung von Biogasanlagen KK Biogas	In diesem Merkblatt werden Hinweise für die Planung, Ausführung (Bau), Inbetriebnahme und Prüfung von Rohrleitungssystemen für den Bereich der technischen Ausrüstung auf Biogasanlagen gegeben. Es werden hier die besonderen Anforderungen biogasanlagenspezifischer Medien an Metall- und Kunststoffrohren berücksichtigt.
B, P	<b>DVGW G 440 (M)</b> :2012-04 Explosionsschutzdokument für Anlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas G-TK-1-4 Anlagentechnik	Nach § 6 BetrSichV ist der Gasanlagenbetreiber verpflichtet, ein Explosionsschutzdokument zu erstellen und auf dem aktuellen Stand zu halten. Damit wird dokumentiert, dass die Explosionsgefährdungen ermittelt und bewertet und die daraus resultierenden Vorkehrungen und Maßnahmen getroffen wurden, um Mitarbeiter, die in explosionsgefährdeten Bereichen der Anlage tätig werden, bzw. Dritte zu schützen.
N	<b>DVGW G 462 (A)</b> :2020-03 Gasleitungen aus Stahlrohren bis 16 bar Betriebsdruck – Errichtung G-TK-1-3 Gasverteilung	Dieses Arbeitsblatt gilt für die Errichtung (Planung, Bau, Prüfung und Inbetriebnahme) von Leitungen aus Stahlrohren, die der Versorgung der Allgemeinheit mit Gas dienen, für einen maximal zulässigen Betriebsdruck bis 16 bar Überdruck, in denen Gase nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 fortgeleitet werden.  Für Gasleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck von mehr als 16 bar gelten die Bestimmungen des DVGW-Arbeitsblattes G 463.  Für Gasleitungen, die nicht der Versorgung der Allgemeinheit mit Gas dienen, oder für Gase, die nicht dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 entsprechen, kann diese Technische Regel unter Beachtung der spezifischen Eigenschaften der Gase und gegebenenfalls bestehender anderer Bestimmungen sinngemäß angewendet werden.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
N	<p><b>DVGW G 463 (A):</b>2016-07 Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren für einen Auslegungsdruck von mehr als 16 bar; Errichtung</p> <p><b>Entwurf G 463 (A):</b>2021-02 G-TK-1-1 Gastransportleitungen</p>	<p>Diese Technische Regel gilt in Verbindung mit der DIN EN 1594 für das Errichten von Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren mit einem Auslegungsdruck (DP) von mehr als 16 bar, die der Versorgung der Allgemeinheit mit Gasen der 2. Gasfamilie nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 dienen. Der Geltungsbereich ist hinsichtlich der Einflussgrößen Nennweite und Auslegungsdruck nach oben hin nicht beschränkt.</p>
N	<p><b>DVGW G 465-2 (A):</b>2002-04 Gasleitungen mit einem Betriebsdruck bis 5 bar – Instandsetzung</p> <p>G-TK-1-3 Gasverteilung</p>	<p>Diese Technische Regel gilt für Inbetriebnahme-, Außerbetriebnahme- und Instandsetzungsarbeiten an Gasleitungen der öffentlichen Gasversorgung sowie der damit verbundenen kundeneigenen Anlagen, die der Fortleitung von Gasen nach DVGW-Arbeitsblatt G 260 (ausgenommen Flüssiggas in der Flüssigphase) dienen und mit Betriebsdrücken bis 5 bar betrieben werden.</p>
N	<p><b>DVGW G 472 (A):</b>2020-03 Gasleitungen aus Kunststoffrohren bis 16 bar Betriebsdruck – Errichtung</p> <p>G-TK-1-3 Gasverteilung</p>	<p>Dieses Arbeitsblatt gilt für die Errichtung (Planung, Bau, Prüfung und Inbetriebnahme) von Leitungen aus Kunststoffrohren, die der Versorgung der Allgemeinheit mit Gas dienen, für einen maximal zulässigen Betriebsdruck nach Tabelle 1 bis Tabelle 3, in denen Gase nach dem DVGW-Arbeitsblatt G260 fortgeleitet werden.</p> <p>Für Gasleitungen, die nicht der Versorgung der Allgemeinheit mit Gas dienen, oder für Gase, die nicht dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 entsprechen, kann diese Technische Regel unter Beachtung der spezifischen Eigenschaften der Gase und gegebenenfalls bestehender anderer Bestimmungen sinngemäß angewendet werden.</p>
B, N, P	<p><b>DVGW G 488 (A):</b>2012-04 Anlagen für die Gasbeschaffenheitsmessung – Planung, Errichtung, Betrieb</p> <p>G-TK-1-5 Gasmessung und Abrechnung</p>	<p>Diese Technische Regel gilt für Planung, Errichtung und Betrieb von Gasbeschaffenheitsmessanlagen und zur Überwachung der Gasqualität. Das Arbeitsblatt gilt für Gase, deren Beschaffenheit nach den DVGW-Arbeitsblättern G 260 und G 262 definiert ist.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, N, P	<p><b>DVGW G 491 (A):2020-04</b>            Gas-Druckregelanlagen für Eingangsdrücke bis einschließlich 100 bar            G-TK-1-4            Anlagentechnik</p>	<p>Diese Technische Regel gilt für die Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und den Betrieb sowie die Stilllegung und Entsorgung von Gas-Druckregelanlagen für einen Auslegungsdruck bis einschließlich 100 bar in Gastransport- und Verteilungssystemen, sowie für Anlagen zur Versorgung des Gewerbes, der Industrie oder vergleichbarer Einrichtungen. Diese Anlagen werden mit Gasen nach den DVGW-Arbeitsblättern G 260 und G 262 bzw. DIN EN 16726 und DIN EN 16723-1 mit Ausnahme von Flüssiggas (3. Gasfamilie) betrieben. Für den Betrieb und die Instandhaltung von in Betrieb befindlichen Gas-Druckregelanlagen, auch in Kombination mit Anlagen für die Gasmenngemessung, gilt zusätzlich das DVGW-Arbeitsblatt G 495.</p>
B, N, P	<p><b>DVGW G 492 (A):2004-01</b>            Gas-Messanlagen für einen Betriebsdruck bis einschließlich 100 bar – Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung  <b>Entwurf DVGW G 492 (A):2020-07</b>            G-TK-1-5            Gasmessung und Abrechnung</p>	<p>Diese Technische Regel gilt für Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung von Gas-Messanlagen der öffentlichen Gasversorgung mit einem zulässigen Betriebsdruck (Eingangsdruck der Messanlagen) bis einschließlich 100 bar für Gase nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 – mit Ausnahme von Flüssiggas (3. Gasfamilie). Ferner ist diese Technische Regel für wesentliche Änderungen in bestehenden Messanlagen anzuwenden. (Beispiele siehe DVGW-Arbeitsblatt G 491).</p>
P	<p><b>DVGW Gas-Information Nr. 27:2021-02</b>            Technischer Leitfaden für Power-to-Gas-Anlagen – Errichtung, Inbetriebnahme und Betrieb</p>	<p>Dieser Leitfaden gilt für die Errichtung, Inbetriebnahme und den Betrieb von kommerziell genutzten Power-to-Gas-Anlagen (PtG). Er richtet sich hauptsächlich an Betreiber solcher Anlagen mit dem Ziel, eine mögliche Anwendung derzeit bestehender technischer Regelwerke und rechtlicher Anforderungen, die nicht explizit auf PtG-Anlagen angepasst sind und daher entsprechend interpretiert werden müssen, aufzuzeigen. Darüber hinaus werden im Leitfaden die relevanten Aufgaben und Pflichten eines Betreibers dargestellt, die er erfüllen muss, wenn er gleichzeitig als Hersteller der Gesamtanlage gilt.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
U	<p><b>DIN EN 1918:</b>2016-11            Gasinfrastruktur – Untertagespeicherung von Gas            Teil 1: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Aquiferen            Teil 2: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Öl- und Gasfeldern            Teil 3: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in gesolten Salzkavernen            Teil 4: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Felskavernen            Teil 5: Funktionale Empfehlungen für Übertageanlagen            NA 032-02-07 AA            Untertagespeicher</p>	<p>Diese Europäische Normenreihe umfasst die funktionalen Empfehlungen für die Planung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und den Betrieb von Untertagegasspeicheranlagen (UGS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ in Aquiferen bis zum Bohrlochkopf,</li> <li>→ in Öl- und Gasfeldern bis zum Bohrlochkopf,</li> <li>→ in gesolten Salzkavernen bis zum Bohrlochkopf,</li> <li>→ in bergmännisch hergestellten Felskavernen bis zum Bohrlochkopf und</li> <li>→ von Übertageanlagen für Untertagegasspeicher vom Bohrlochkopf bis zum Anschluss an das Gastransportsystem.</li> </ul>
N	<p><b>DIN EN 1594:</b>2013-12            Gasinfrastruktur – Rohrleitungen für einen maximal zulässigen Betriebsdruck über 16 bar – Funktionale Anforderungen            NA 032-02-01 AA            Gastransportleitungen</p>	<p>Diese Europäische Norm gilt für Leitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck (MOP) im Bereich von über 16 bar, die für den Transport von aufbereitetem, nicht giftigem und nicht korrosivem Erdgas sowie für den Transport von nicht konventionellen Gasen wie eingespeistes Biomethan nach EN ISO 13686 für die landgestützte Gasinfrastruktur bestimmt sind.</p>
N	<p><b>DIN EN 12007-1:</b>2012-10            Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 1: Allgemeine funktionale Anforderungen            NA 032-02-02 AA            Gasverteilung</p>	<p>Diese Norm beschreibt die allgemeinen funktionalen Anforderungen für Rohrleitungen bis zur Übergabestelle sowie für unterirdische Leistungsabschnitte nach der Übergabestelle für zulässige Betriebsdrücke bis 16 bar, für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung.</p>
N	<p><b>DIN EN 12327:</b>2012-10            Gasinfrastruktur – Druckprüfung, In- und Außerbetriebnahme – Funktionale Anforderungen            NA 032-02-02 AA            Gasverteilung</p>	<p>Diese Europäische Funktionsnorm beschreibt allgemeingültige Grundsätze für die Druckprüfung und In- und Außerbetriebnahme von Gasinfrastrukturen, mit Ausnahme der Leitungsanlagen für Gebäude nach DIN EN 1775. Sie wurden den detaillierten technischen Regeln und Betriebsanweisungen der Mitgliedsländer entnommen. Die beschriebenen Verfahren sind für die Festigkeits-, die Dichtheits- und die kombinierte Prüfung anzuwenden.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, N, P, U	<p><b>DIN EN 12583:2014-07</b>                      Gasinfrastruktur – Verdichterstationen – Funktionale Anforderungen</p> <p><b>Entwurf DIN EN 12583:2021-01</b>                      NA 032-02-03 AA                      Verdichteranlagen</p>	<p>Beinhaltet die wesentlichen funktionalen Anforderungen für Gasverdichterstationen der Gasinfrastruktur, die bei Planung, Errichtung, Betrieb, Instandhaltung und Entsorgung zu beachten sind. Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen. Diese Europäische Norm gilt für Gasverdichterstationen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck über 16 bar und einer Gesamtkupplungsleistung über 1 MW. Im Entwurf wurde der Anwendungsbereich um das Medium Wasserstoff und Methanemissionen ergänzt. Die Norm wurde an den Stand der Technik angepasst.</p>
P	<p><b>ISO 22734-1</b>                      Hydrogen generators using water electrolysis process – Part 1: Industrial and commercial applications (in Überarbeitung)                      NA 032-03-06 AA                      Wasserstofftechnologie</p>	<p>ISO 22734-1 defines the construction, safety and performance requirements of packaged or factory matched hydrogen gas generation appliances, herein referred to as hydrogen generators, using electrochemical reactions to electrolyse water to produce hydrogen and oxygen gas.</p> <p>It is applicable to hydrogen generators that use the following types of ion transport medium:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Group of aqueous bases;</li> <li>→ Solid polymeric materials with acidic function group additions such as acid proton exchange membrane (PEM).</li> </ul>
B, P	<p><b>VDI 3985:2018-06</b>                      Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen</p>	<p>Planung, Ausführung, Inbetriebnahme/Abnahme für KWK-Anlagen mit Verbrennungsmotoren oder Gasturbinen (&gt; 25 kW elektrische Leistung). Bei der Planung werden Wärmespeicher berücksichtigt und Hinweise zu ihrer Auslegung gegeben. Für kleinere Leistungen s. VDI 4656.</p>
	<p><b>VDI 3928:2017-01</b>                      Abgasreinigung durch Chemisorption</p>	<p>Die Richtlinie enthält verfahrensspezifische Hinweise für Planung, Bau und Betrieb von vorwiegend trocken und halbtrocken chemisorptiv arbeitenden Abgasreinigungssystemen für industrielle Verarbeitungsprozesse und Verbrennungsanlagen. Die in den Bildern und Tafeln dargestellten Ergebnisse gelten wegen der zahlreichen sich gegenseitig beeinflussenden anlagen- und abgasspezifischen Faktoren jeweils nur für den zugehörigen konkreten Anwendungsfall. Die angegebenen Betriebsdaten wurden an Anlagen gemessen, die nach dem derzeitigen Stand der Technik errichtet wurden.</p>
B	<p><b>VDI 4631:2011-02</b>                      Gütekriterien für Biogasanlagen</p>	<p>Ermittlung von technischen, ökologischen und ökonomischen Kriterien für Biogasanlagen, die mit landwirtschaftlichen und/oder industriellen Substraten betrieben werden, unabhängig von Anlagengröße, -technik oder potenzieller Nutzung.</p>
B, L, P, N	<p><b>VDI 4635</b> (in Vorbereitung)                      Power-to-X</p>	<p>Planung, Auslegung, Betrieb von PtG-, PtL-, PtC-Anlagen</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
	<b>VDI 4635 Blatt Wasserstofferzeugung</b> (in Vorbereitung)	Hinweise zu Planung, Betrieb von Wasserelektrolyseuren
L	<b>VDI 4635 Blatt Flüssige Kohlenwasserstoffe</b> (in Vorbereitung)	Hinweise zu Planung, Bau, Betrieb
G, L	<b>VDI 4635 Blatt Ammoniaksynthese</b> (in Vorbereitung)	Hinweise zu Planung, Bau, Betrieb
P	<b>VDI 4635 Blatt Power-to-Gas</b> (in Vorbereitung)	Hinweise zu Planung, Bau, Betrieb
L	<b>VDI 4635 Blatt Power-to-Liquids</b> (in Vorbereitung)	Hinweise zu Planung, Bau, Betrieb
	<b>VDI 4635 Blatt Power-to-Solids</b> (in Vorbereitung)	Hinweise zu Planung, Bau, Betrieb
	VDI 4635 Blatt 4 Power-to-Heat (in Vorbereitung)	Hinweise zu Planung, Bau, Betrieb

## 6 Instandhaltung/Wartung

B	<b>DVGW G 265-2 (M)</b> :2012-01 Anlagen für die Aufbereitung und Ein-speisung von Biogas in Erdgasnetze – Teil 2: Fermentativ erzeugte Gase – Betrieb und Instandhaltung G-TK-1-4 Anlagentechnik	Dieses DVGW-Merkblatt gilt für die Instandhaltung von Anlagen, die nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 265-1 gebaut wurden. Für Anlagen, die vor dem Erscheinen des DVGW-Arbeitsblattes G 265-1 errichtet wurden, kann dieses Merkblatt sinngemäß angewendet werden.  Für die Instandhaltung von Anlagen zur Netzurückverdichtung ist dieses Merkblatt sinngemäß anwendbar.
N, P	<b>DVGW G 465-2 (A)</b> :2002-04 Gasleitungen mit einem Betriebsdruck bis 5 bar – Instandsetzung G-TK-1-3 Gasverteilung	Diese Technische Regel gilt für Instandsetzungsarbeiten an Gasleitungen der öffentlichen Gasversorgung sowie der damit verbundenen kundeneigenen Anlagen, die der Fortleitung von Gasen nach DVGW-Arbeitsblatt G 260 (ausgenommen Flüssiggas in der Flüssigphase) dienen und mit Betriebsdrücken bis 5 bar betrieben werden.
N, P	<b>DVGW G 466-1 (A)</b> :2018-05 Gasleitungen aus Stahlrohren für einen Betriebsdruck größer als 5 bar – Instandhaltung  <b>Entwurf DVGW G 466-1 (A)</b> :2021-02 Gasleitungen aus Stahlrohren für einen Auslegungsdruck von mehr als 16 bar; Betrieb und Instandhaltung G-TK-1-1 Gastransportleitungen	Diese Technische Regel gilt für die Instandhaltung von Gasleitungen der öffentlichen Gasversorgung sowie der damit verbundenen Energieanlagen auf Werksgelände und im Bereich betrieblicher Gasverwendung mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck (MOP) von mehr als 5 bar aus Stahlrohren, die der Fortleitung von Gasen der 1. oder 2. Gasfamilie nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 dienen. Der Geltungsbereich ist hinsichtlich des maximalen Auslegungsdrucks nicht beschränkt.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, N, P	<p><b>DVGW G 492 (A):</b>2004-01 Gas-Messanlagen für einen Betriebsdruck bis einschließlich 100 bar – Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung</p> <p><b>Entwurf DVGW G 492 (A):</b>2020-07 G-TK-1-5 Gasmessung und Abrechnung</p>	<p>Diese Technische Regel gilt für Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung von Gas-Messanlagen der öffentlichen Gasversorgung mit einem zulässigen Betriebsdruck (Eingangsdruck der Messanlagen) bis einschließlich 100 bar für Gase nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 – mit Ausnahme von Flüssiggas (3. Gasfamilie). Ferner ist diese Technische Regel für wesentliche Änderungen in bestehenden Messanlagen anzuwenden. (Beispiele siehe DVGW-Arbeitsblatt G 491).</p>
B, P	<p><b>DVGW G 495 (A):</b>2015-11 Gasanlagen – Instandhaltung G-TK-1-4 Anlagentechnik</p>	<p>Diese Technische Regel gilt für die Instandhaltung von Anlagen und Einrichtungen, die nach den DVGW-Arbeitsblättern DVGW G 213, DVGW G 280-1, DVGW G 459-2, DVGW G 491, DVGW G 492, DVGW G 498, DVGW G 600, DVGW G 685 und dem DVGW-Merkblatt DVGW G 499 gebaut und betrieben werden.</p>
U	<p><b>DIN EN 1918:</b>2016-11 Gasinfrastruktur – Untertagespeicherung von Gas Teil 1: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Aquiferen Teil 2: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Öl- und Gasfeldern Teil 3: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in gesalzenen Salzkavernen Teil 4: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Felskavernen Teil 5: Funktionale Empfehlungen für Übertageanlagen NA 032-02-07 AA Untertagespeicher</p>	<p>Diese Europäische Normenreihe umfasst die funktionalen Empfehlungen für die Instandhaltung von Untertagegas-speicheranlagen (UGS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ in Aquiferen bis zum Bohrlochkopf,</li> <li>→ in Öl- und Gasfeldern bis zum Bohrlochkopf,</li> <li>→ in gesalzenen Salzkavernen bis zum Bohrlochkopf,</li> <li>→ in bergmännisch hergestellten Felskavernen bis zum Bohrlochkopf und</li> <li>→ von Übertageanlagen für Untertagegasspeicher vom Bohrlochkopf bis zum Anschluss an das Gastransport-system.</li> </ul>
G	<p><b>DIN EN 12007-1:</b>2012-10 Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 1: Allgemeine funktionale Anforderungen NA 032-02-02 AA Gasverteilung</p>	<p>Diese Norm beschreibt die allgemeinen funktionalen Anforderungen für Rohrleitungen bis zur Übergabestelle sowie für unterirdische Leistungsabschnitte nach der Übergabestelle für zulässige Betriebsdrücke bis 16 bar, für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung.</p>
B, N, P, U	<p><b>DIN EN 12583:</b>2014-07 Gasinfrastruktur – Verdichterstationen – Funktionale Anforderungen <b>Entwurf DIN EN 12583:</b>2021-01 NA 032-02-03 AA Verdichteranlagen</p>	<p>Beinhaltet die wesentlichen funktionalen Anforderungen für Gasverdichterstationen der Gasinfrastruktur, die bei Instandhaltung zu beachten sind. Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.</p> <p>Im vorliegenden Entwurf wurde der Anwendungsbereich um das Medium Wasserstoff und Methanemissionen ergänzt. Die Norm wurde an den Stand der Technik angepasst.</p>

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
L	<b>DIN 28015:1987-01</b> Kolonnen; Boden- und Füllkörperkolonnen; Mittelteil, Kolonnenteil für Austauschelemente; Konstruktionsmaße NA 012-00-01 AA Anlagenteile	Die Norm wird angewendet für Boden- und Füllkörperkolonnen aus metallischen Werkstoffen und legt die Konstruktionsmaße des Mittelteiles für Austauschelemente fest. Die Festlegungen ermöglichen gleiche Anschlussmaße für die Inneneinbauten und geben für die verfahrenstechnische Auslegung gleiche Ausgangsmaße.
L, P	<b>IGC Doc 15/06/E</b> Gaseous Hydrogen Stations EIGA European Industrial Gases Association	The Code covers gaseous hydrogen, compression, purification, filling into containers and storage installations at consumer sites. It does not include production, transport or distribution of hydrogen, nor does it cover any safety aspects in the use and application of the gas in technical or chemical processes. This new Appendix covers vessel design and material considerations for welded medium pressure vessels and in service inspection.
B, P	<b>VDI 4680:2011-04</b> Blockheizkraftwerke – Grundsätze zur Gestaltung von Serviceverträgen	Die Richtlinie gilt für KWK-Anlagen mit Verbrennungsmotoren, Begriffe aus dem Vertragswesen werden definiert (Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Instandhaltung, Full-Service), auf die wichtigsten Inhalte der Vertragsformen wird hingewiesen, und eine ausführliche Checkliste mit den durchzuführenden Tätigkeiten wurde aufgenommen.
L, P	<b>VDI 4682 Blatt 2:2018-10</b> Grundsätze für Servicearbeiten an Wärme- und Stromerzeugern – Mikro-KWK-Systeme	Die Richtlinie gilt für Otto-, Diesel-, Stirling-, Dampf-Motoren, Mikrogasturbinen und Brennstoffzellen bis zu einer Brennstoffleistung von 70 kW. Die notwendigen Servicearbeiten sind in Checklisten. Bei integrierten Spitzenlastgeräten oder Zusatzheizgeräten ist zusätzlich das Blatt 3 erforderlich.
L, P	<b>VDI 4682 Blatt 3:2018-10</b> Grundsätze für Servicearbeiten an Wärme- und Stromerzeugern – Gas- und Ölbrennwertgeräte	Die Richtlinie gilt für a) wandhängende oder bodenstehende Brennwertgeräte mit integriertem Brenner und b) für bodenstehende Brennwertgeräte mit Gas- und Ölgebläsebrenner
<b>7 Produktnormen und -standards/Gasbeschaffenheit</b>		
B, N, U, P	<b>DVGW G 260 (A):2013-03</b> Gasbeschaffenheit <b>Entwurf DVGW G 260 (A):2020-09</b> G-TK-2-1 Gasförmige Brennstoffe	Diese Technische Regel legt die Anforderungen an die Beschaffenheit von Brenngasen der öffentlichen Gasversorgung fest und stellt Rahmenbedingungen für die Gaslieferung, den Gastransport, die Speicherung, den Betrieb von Gasanlagen und Gasgeräten bzw. industriellen Gasanwendungen sowie die Basis für die Entwicklung, Normung und Prüfung auf.



Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, P	<b>DVGW G 262 (A):</b> 2011-09 Nutzung von Gasen aus regenerativen Quellen in der öffentlichen Gasversorgung G-TK-2-1 Gasförmige Brennstoffe	Dieses Arbeitsblatt gilt für die Einspeisung von Gasen, die insbesondere aus fermentativen Prozessen gewonnen wurden, in Erdgasnetze und die Nutzung dieser Biogas-/Erdgasgemische. Für die Planung und den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung, Aufbereitung und Nutzung der Gase aus fermentativen Prozessen im Eigenbetrieb kann es in Ergänzung bestehender Vorschriften und Sicherheitsregeln wie z. B. DVGW G 265-1 herangezogen werden.
B, P	<b>DVGW G 269 (M):</b> 2016-09 Messung der Beschaffenheit regenerativ erzeugter Gase G-GTK-0-1 Erneuerbare Gase	Dieses Merkblatt gibt Empfehlungen für die Messung der Beschaffenheit von regenerativ erzeugten Gasen zur Einspeisung in Erdgasnetze. Die Messung der Beschaffenheit von Gasen, die nicht in das Erdgasnetz eingespeist werden, kann in Anlehnung an dieses Merkblatt erfolgen.  Dieses Merkblatt gilt für folgende Arten von Gasen: → Biogas aus fermentativer Erzeugung (landwirtschaftliche Biogase, Klärgase), → Wasserstoff und → daraus erzeugtes synthetisches Methan (SNG).
B, N, U, P	<b>DIN EN 16726:</b> 2019-11 Gasinfrastruktur – Beschaffenheit von Gas – Gruppe H NA 032-03-05 AA Gasförmige Brennstoffe	Dieser Europäische Norm-Entwurf legt Eigenschaften und Anforderungen an Gase in Netzwerken für den Transport von Gas der Gruppe H fest, beabsichtigt zur Anwendung an Grenzübergangspunkten und gegebenenfalls auch auf Netzwerke und Infrastrukturen, die mit Erdgas H betrieben werden. Spezifische Anforderungen an Biomethan sind nicht enthalten, da diese in prEN 16723-1 aufgenommen werden, die durch CEN/TC 408 erarbeitet wird.
B, P	<b>DIN EN 16723-1:</b> 2017-01 Erdgas und Biomethan zur Verwendung im Transportwesen und Biomethan zur Einspeisung ins Erdgasnetz – Teil 1: Festlegungen für Biomethan zur Einspeisung ins Erdgasnetz NA 032-03-08 AA Biogas	Normung von Festlegungen für Erdgas und Biomethan als Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge und Biomethan zur Einspeisung ins Erdgasnetz, einschließlich sämtlicher notwendiger zugehöriger Verfahren zur Analyse und Prüfung. Produktionsprozess, Quelle und Herkunft der Quelle sind ausgenommen.
B, P	<b>DIN EN 16723-2:</b> 2017-10 Erdgas und Biomethan zur Verwendung im Transportwesen und Biomethan zur Einspeisung ins Erdgasnetz – Teil 2: Festlegungen für Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge NA 032-03-08 AA Biogas	Festlegung von Anforderungen an Erdgas und Biomethan und Prüfverfahren für Erdgas und Biomethan sowie Mischungen von Erdgas und Biomethan, die diese am Verwendungsort erfüllen müssen, um als Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge verwendet werden zu können.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
L	<b>DIN 28022:2006-05;</b> Stehende Druckbehälter – Behälter für Prozessanlagen 0,063 m <sup>3</sup> bis 25 m <sup>3</sup> – Maße NA 012-00-01 AA Anlagenteile	Das Dokument ist anzuwenden für stehende zylindrische Druckbehälter vorzugsweise für die Zwischenlagerung. Die Größen sind ab Nenndurchmesser 600 eine Auswahl aus DIN 28105.
L, P	<b>DIN EN 13480-1:2014-12</b> Metallische industrielle Rohrleitungen – Teil 1: Allgemeines NA 082-00-17 AA Industrielle Rohrleitungen und Rohr- fernleitungen	Zweck dieser EN 13480 ist die Festlegung von Anforderungen an Konstruktion, Herstellung, Verlegung und Prüfung industrieller Rohrleitungen aus metallenen Werkstoffen für sichere Betriebsbedingungen. Die vorliegende Norm gilt für oberirdische oder in Kanäle verlegte oder erdgedeckte Rohrleitungen aus metallenen Werkstoffen unabhängig vom Druck.
P	<b>DIN EN ISO 17268:2017-03</b> Gasförmiger Wasserstoff – Anschluss- vorrichtungen für die Betankung von Landfahrzeugen <b>Entwurf DIN EN ISO 17268:2020-05</b> NA 032-03-06 AA Wasserstofftechnologie	Diese Internationale Norm legt die Auslegung, die Sicherheit und die betrieblichen Eigenschaften von Anschlüssen zur Betankung von Landfahrzeugen, die mit gasförmigem Wasserstoff (GHLV; en: gaseous hydrogen land vehicle) betrieben werden, fest. → GHLV-Betankungsanschlüsse bestehen ggf. aus den folgenden Bauteilen: → Empfängerstutzen und Schutzkappe (am Fahrzeug angebracht), → Füllstutzen, → Kommunikations-Hardware, falls zutreffend.
L, P	<b>ISO 16111:2008-11</b> Transportable gas storage devices – Hydrogen absorbed in reversible metal hydride NA 032-03-06 AA Wasserstofftechnologie	This International Standard defines the requirements applicable to the material, design, construction, and testing of transportable hydrogen gas storage systems, referred to as „metal hydride assemblies“ (MH assemblies) which utilize shells not exceeding 150 litres internal volume and have a maximum developed pressure (MDP) not exceeding 25 MPa. This International Standard only applies to refillable storage MH assemblies where hydrogen is the only transferred media. Storage MH assemblies intended to be used as fixed fuel storage onboard hydrogen fuelled vehicles are excluded. This standard is intended to be used for certification purposes.

## 8 Systemnormen und -standards

L, P	<b>IGC Doc 121/04/E</b> Hydrogen Transportation Pipelines EIGA European Industrial Gases Association	The scope of this document is for metallic transmission and distribution piping systems carrying pure hydrogen and hydrogen mixtures. It is limited to gaseous products: → with a temperature range between –40 °C (–40 °F) and 175 °C (347 °F), → total pressures from 1 MPa (150 psig) up to 21 MPa (3000 psig) or for stainless steels only partial H <sub>2</sub> pressure higher than 0,2 MPa
------	---	--

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
L, P	<b>IGC Doc 171/12/E</b> Storage of Hydrogen in Systems Located Underground EIGA European Industrial Gases Association	This document covers the requirements specific to the installation of a hydrogen storage system in an underground space with top or side access, hereafter called a vault. It covers: → liquid hydrogen storage and ancillary systems, → compressed hydrogen storage composed of a single container, or multiple cylinders or tubes.
N	<b>DIN 30690-1:2019-05</b> Bauteile in Anlagen der Gasversorgung – Teil 1: Anforderungen an Bauteile in Gasversorgungsanlagen NA 032-02-04 AA Anlagentechnik	Diese Norm legt Anforderungen an die Auslegung und Berechnung, die Werkstoffe, die Prüfung und die Bescheinigung von Bauteilen in Anlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas (Gasversorgungsanlagen) fest. Diese Norm gilt nicht für Gasinstallationen im Geltungsbereich der DVGW-TRGI „Technische Regeln für Gasinstallation“ (DVGW-Arbeitsblatt G 600), Standarddruckgeräte, die nicht von Gas durchströmt sind, Verdichtergehäuse und Bauteile, die mit Flüssiggas in der flüssigen Phase beaufschlagt sind.
L, P	<b>DIN EN 61069-1:2017-07</b> Leittechnik für industrielle Prozesse – Ermittlung der Systemeigenschaften zum Zweck der Eignungsbeurteilung eines Systems – Teil 1: Terminologie und Konzepte	Dieser Teil von IEC 61069 legt die allgemeinen Überlegungen zur Eignungsbeurteilung industrieller Prozessleitsysteme – im Weiteren als Systeme bezeichnet – dar. Dieser Teil ist zusammen mit nachfolgenden Teilen für Hersteller und Anwender von Systemen vorgesehen sowie für diejenigen, die als Unabhängige für die Ausführung von Eignungsbeurteilungen verantwortlich sind.
N, P	<b>ISO 19880-1:2020-03</b> Gaseous hydrogen – Fuelling stations – Part 1: General requirements NA 032-03-06 AA Wasserstofftechnologie	This document recommends the minimum design characteristics, for safety, and where appropriate, for performance of public and non-public fuelling stations that dispense gaseous hydrogen to light duty land vehicles (e.g. Fuel Cell Electric Vehicles).
	<b>VDE-AR-N 4105:2018-11</b> Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, Technische Mindestanforderungen für Anschluss- und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz <b>VDE-AR-N 4105 Berichtigung 1:2020-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes	Anforderungen an den Anschluss und den Betrieb von elektrischen Energiespeichern an das Niederspannungsnetz. Behandelt wird Stromerzeugung. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
	<p><b>VDE-AR-N 4100:2019-04</b> Technische Anschlussregeln für die Niederspannung</p> <p><b>VDE-AR-N 4100 Berichtigung 1:2019-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Niederspannungsnetz. Behandelt wird Strombezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.
B, L, P, U	<p><b>VDE-AR-N 4110:2018-11</b> Technische Anschlussregeln für die Mittelspannung (TAR Mittelspannung)</p> <p><b>VDE-AR-N 4110 Berichtigung 1:2020-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Mittelspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.
B, L, P, U	<p><b>VDE-AR-N 4120:2018-11</b> Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)</p> <p><b>VDE-AR-N 4120 Berichtigung 1:2020-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Hochspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.
	<p><b>VDE-AR-N 4130:2018-01</b> Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)</p> <p>VDE-AR-N 4130 Berichtigung 1:2020-10 DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Höchstspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
N	<b>DIN EN 16348:2013-09</b> Gasinfrastruktur – Sicherheitsmanagementsystem (SMS) für die Gastransportinfrastruktur und Rohrleitungsintegritätsmanagementsystem (PIMS) für Gastransportleitungen – Funktionale Anforderungen NA 032-02-01 AA Gastransportleitungen	Diese Europäische Norm legt Anforderungen fest, die es dem Transportsystembetreiber (TSO) ermöglichen, ein Sicherheitsmanagementsystem (SMS) einschließlich eines Integritätsmanagementsystems speziell für Rohrleitungen zu entwickeln und einzuführen. Durch dieses SMS können der TSO und seine Interessenvertreter sicher sein, dass sie sowohl über eine sichere, mit den Richtlinien und den Zielsetzungen konforme Gastransportinfrastruktur, die die rechtlichen und sonstigen Anforderungen, denen sich der TSO verpflichtet, berücksichtigt, als auch über Informationen in Bezug auf wesentliche Sicherheitsaspekte verfügen.
B	<b>VDI 3896:2015-10</b> Emissionsminderung – Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität	Die Richtlinie beschreibt den Stand der Technik bei der Aufbereitung von Biogas. Um den fossilen Energieträger Erdgas durch Biogas zu ersetzen, muss dieses aufbereitet werden. Die dabei entstehenden Emissionen sind auf ein Minimum zu begrenzen. Dazu werden Aufbereitungstechniken für Biogas und Nachbehandlungsmöglichkeiten für das entstehende Abgas vorgestellt.
L P	<b>VDI 4635</b> (in Vorbereitung) Power-to-X	Systemische Aspekte von PtX- (PtG-, PtL-, PtC-)Anlagen

## 9 Sicherheitsanforderungen

L	<b>DIN EN 1012-1:2011-02</b> Kompressoren und Vakuumpumpen – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Kompressoren NA 060-08-16 AA Luftkompressoren	Dieser Teil der Reihe EN 1012 ist auf Kompressoren mit einem Betriebsdruck größer 0,5 bar anwendbar, die für die Verdichtung von Luft, Stickstoff oder inerten Gasen konstruiert sind. Die Norm listet die grundlegenden Gefährdungen auf, die von Kompressoren ausgehen. Sie legt Sicherheitsanforderungen fest, die sich auf die Konstruktion, das Aufstellen, den Betrieb, die Wartung und das Demontieren von Kompressoren während ihrer voraussichtlichen Lebensdauer und ihrer darauffolgenden Entsorgung beziehen.
B, N, P, U	<b>DVGW G 1000 (A):2020-09</b> Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Unternehmen für den Betrieb von Anlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas (Gasversorgungsanlagen) PA Technisches Sicherheitsmanagement	Dieses Arbeitsblatt enthält Anforderungen an die Qualifikation des Personals und die Organisation von Unternehmen für den Betrieb von Anlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas (Gasversorgungsanlagen). Ziel ist es, eine Grundlage zur sicheren Gasversorgung im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes zu schaffen.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B, N, P, U	<b>DVGW G 1001 (M):</b> 2015-03 Sicherheit in der Gasversorgung – Management von Risiken im Normal- betrieb G-LK 1 Gasversorgung	Dieses Merkblatt gilt für ein prozessorientiertes Risiko- management von gastechnischen Infrastrukturen. Hat ein Unternehmen nach Überprüfung festgestellt, dass es Anlagen betreibt, die im Sinne der Richtlinie 2008/114/EG als „europäische kritische Infrastrukturen“ (EKI) eingestuft werden, so stellt die Umsetzung der unter Kapitel 4 dieses Merkblattes dargelegten Methode die Erfüllung der nach Ar- tikel 5 in Verbindung mit Anhang II der Richtlinie geforderten Sicherheitspläne dar.
B, N, P, U	<b>DVGW G 1002 (M):</b> 2015-02 Sicherheit in der Gasversorgung – Organi- sation und Management im Krisenfall G-LK 1 Gasversorgung	Dieses Merkblatt behandelt die Anforderungen an das betriebliche Management der Gasversorgung im Not- und Krisenfall einschließlich der erforderlichen präventiven und nachsorgenden Maßnahmen.
B, N, U, P	<b>Entwurf DVGW GW 1200 (A):</b> 2020-05 Grundsätze und Organisation des Entstö- rungsmanagements für Gasnetzbetreiber und Wasserversorgungsunternehmen PA Technisches Sicherheitsmanagement	Das Arbeitsblatt gilt für Gasnetzbetreiber und Wasserver- sorgungsunternehmen zur Abwendung von Gefahren bei Störungen oder Schäden an ihren Infrastrukturen. Ferner gilt dieses Arbeitsblatt für Gasnetzbetreiber, die Anlagen betreiben, die der Versorgung der Allgemeinheit mit Gasen nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 dienen mit Ausnahme von Flüssiggasen in flüssiger Phase und Wasser- versorgungsunternehmen, die Anlagen der Gewinnung, Transport und Verteilung betreiben, die der Versorgung der Allgemeinheit nach AVBWasserV mit Trinkwasser dienen. Für Betriebswasser ist das Arbeitsblatt sinngemäß anzuwenden. Es präzisiert die Forderungen der DVGW-Arbeitsblätter G 1000 und W 1000.
L	<b>VDI 4635</b> (in Vorbereitung) Power-to-X	Sicherheitsanforderungen für PtG-, PtL-, PtC-Anlagen

## 10 Genehmigung

P	<b>DVGW Gas-Information Nr. 26:</b> 2021-02 Genehmigungsrechtlicher Leitfaden für Power-to-Gas-Anlagen – Errichtung und Betrieb	Dieser Leitfaden gilt für Power-to-Gas-(PtG)-Anlagen, die kommerziell betrieben werden. Er gibt Planern, Betreibern und Genehmigungsbehörden einen Überblick und tiefere Einblicke zu genehmigungsrechtlichen Anforderungen. Das Verwaltungs- und Genehmigungsrecht von technischen Anlagen ist langjährig etabliert; neu hingegen ist die Anwen- dung auf PtG-Anlagen. Dieses Dokument dient als Anleitung, Hilfestellung, Orientierung und Handreichung, welche Ver- fahren und Gesetze für die Errichtung und den Betrieb von PtG-Anlagen zu beachten sind. Der Schwerpunkt liegt auf den behördlichen Genehmigungen.
---	--	--

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B	<b>VDI 4631</b> :2011-02 Gütekriterien für Biogasanlagen	Genehmigungsunterlagen und -verfahren für Biogasanlagen
L, P	<b>VDI 4635</b> (in Vorbereitung) Power-to-X	Für PtX-Anlagen und einzelne Prozesse entweder auf vorhandene Regelwerke verweisen (sofern sie es gibt), sie erstellen bzw. Hinweise dazu geben.

## 11 Rückbau/Entsorgung

N	<b>DVGW G 465-2 (A)</b> :2002-04 Gasleitungen mit einem Betriebsdruck bis 5 bar – Instandsetzung G-TK-1-3 Gasverteilung	Diese Technische Regel gilt für Außerbetriebnahmearbeiten an Gasleitungen der öffentlichen Gasversorgung sowie der damit verbundenen kundeneigenen Anlagen, die der Fortleitung von Gasen nach DVGW-Arbeitsblatt G 260 (ausgenommen Flüssiggas in der Flüssigphase) dienen und mit Betriebsdrücken bis 5 bar betrieben werden.
U	<b>DIN EN 1918</b> :2016-11 Gasinfrastruktur – Untertagespeicherung von Gas Teil 1: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Aquiferen Teil 2: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Öl- und Gasfeldern Teil 3: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in gesolten Salzkavernen Teil 4: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Felskavernen Teil 5: Funktionale Empfehlungen für Übertageanlagen NA 032-02-07 AA Untertagespeicher	Diese Europäische Normenreihe umfasst die funktionalen Empfehlungen für die Stilllegung von Untertagegasspeichern (UGS) → in Aquiferen bis zum Bohrlochkopf, → in Öl- und Gasfeldern bis zum Bohrlochkopf, → in gesolten Salzkavernen bis zum Bohrlochkopf, → in bergmännisch hergestellten Felskavernen bis zum Bohrlochkopf und → von Übertageanlagen für Untertagegasspeicher vom Bohrlochkopf bis zum Anschluss an das Gastransportsystem.
N	<b>DIN EN 12327</b> :2012-10 Gasinfrastruktur – Druckprüfung, In- und Außerbetriebnahme – Funktionale Anforderungen NA 032-02-02 AA Gasverteilung	Diese Europäische Funktionsnorm beschreibt allgemeingültige Grundsätze für die Druckprüfung und In- und Außerbetriebnahme von Gasinfrastrukturen, mit Ausnahme der Leitungsanlagen für Gebäude nach DIN EN 1775. Die beschriebenen Verfahren sind für die Festigkeits-, die Dichtheits- und die kombinierte Prüfung anzuwenden.
B, N, P, U	<b>DIN EN 12583</b> :2014-07 Gasinfrastruktur – Verdichterstationen – Funktionale Anforderungen <b>Entwurf DIN EN 12583</b> :2021-01 NA 032-02-03 AA Verdichteranlagen	Beinhaltet die wesentlichen funktionalen Anforderungen für Gasverdichterstationen der Gasinfrastruktur, die bei Entsorgung zu beachten sind. Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen. Im vorliegenden Entwurf wurde der Anwendungsbereich um das Medium Wasserstoff und Methanemissionen ergänzt. Die Norm wurde an den Stand der Technik angepasst.

Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>12 Emission/Umweltaspekte</b>		
L, P	<b>IGC Doc 122/11/E</b> Environmental impacts of hydrogen Plants EIGA European Industrial Gases Association	The document concentrates on the environmental impacts of hydrogen production. This document does not give specific advice on health and safety issues, which shall be taken into account before undertaking any activity. On these issues the relevant EIGA documents, and or national legislation should be consulted for advice.
B, N, P, U	<b>DVGW G 465-4 (M):2019-05</b> Gerätetechnik für die Überprüfung von Gasleitungen und Gasanlagen G-TK-1-3 Gasverteilung	Dieses DVGW-Merkblatt betrifft mobile Gerätetechnik für Gase, die den DVGW-Arbeitsblättern G 260 – ausgenommen Flüssiggase in der Flüssigphase – bzw. G 262 entsprechen, → zur Feststellung von Leckstellen und Undichtheiten an Leitungen und Anlagen der Gaserzeugung, des Gastransports, der Gasverteilung, der Gasinstallation sowie an kundeneigenen Anlagen und Gasanlagen im Bereich industrieller Verwendung, → zur Einschätzung der Explosionsgefahr in Arbeitsräumen sowie zur Bestimmung spezieller Gaskomponenten.
L, P	<b>DIN EN 14181:2015-02</b> Emissionen aus stationären Quellen – Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen NA 134-04-03-10 UA Emissionsermittlung mit automatischen Einrichtungen	Diese Europäische Norm legt Verfahren zur Einrichtung von Qualitätssicherungsstufen (QAL) für automatische Messeinrichtungen, die an industriellen Anlagen zur Ermittlung der Abgasbestandteile und weiterer Kenngrößen des Abgases installiert sind, fest.
B, N, P, U	<b>ISO 26142:2010-06</b> Hydrogen detection apparatus – Stationary applications NA 032-03-06 AA Wasserstofftechnologie	ISO 26142 defines the performance requirements and test methods of hydrogen detection apparatus that is designed to measure and monitor hydrogen concentrations in stationary applications.
B	<b>VDI 3475 Blatt 3:2006-12</b> Emissionsminderung – Anlagen zur mechanisch-biologischen Behandlung von Siedlungsabfällen	Der Geltungsbereich dieser Richtlinie ist weitgehend deckungsgleich mit dem Geltungsbereich der 30. BImSchV. In den Anlagen nach Blatt 3 erfolgt eine Abfallbehandlung mit dem Ziel der Erzeugung deponiefähiger und/oder energetisch verwertbarer Abfallfraktionen. Die Richtlinie gilt nicht für Kompostierungsanlagen und Biogasanlagen für Bio und Grünabfälle, Co-Fermentationsanlagen und Klärschlammbehandlungsanlagen.



Anwendungsfeld	Titel/Gremium	Anwendungsbereich
B	<b>VDI 3475 Blatt 4:2010-08</b> Emissionsminderung – Biogasanlagen in der Landwirtschaft – Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger	Die Richtlinie beschreibt den Stand der Technik von Anlagen zur Biogaserzeugung aus Produkten der Landwirtschaft wie Jauche, Gülle und Festmist (Wirtschaftsdünger) sowie Silagen, Getreide und Mais (Energiepflanzen). Der Schwerpunkt der Betrachtungen liegt auf den dabei entstehenden Luftverunreinigungen wie Geruchsstoffen, Luftschadstoffen, Staub und Bioaerosolen. Die Beschreibung umfasst auch den Stand der Technik der anlagenzugehörigen Biogasmotoren mit ihren Emissionen.
B	<b>VDI 3475 Blatt 5:2015-10</b> <a href="https://www.beuth.de/de/technische-regel/vdi-3475-blatt-5/231797546">https://www.beuth.de/de/technische-regel/vdi-3475-blatt-5/231797546</a> Emissionsminderung – Biologische Abfallbehandlungsanlagen – Vergärung und Nachbehandlung	Die Richtlinie beschreibt den Stand der Technik für Anlagen zur Vergärung von Bioabfällen unter besonderer Berücksichtigung der dabei entstehenden Luftverunreinigungen wie Geruchsstoffen, Luftschadstoffen, klimarelevanten Gasen, Staub und Bioaerosolen. Nicht Gegenstand der Richtlinie sind landwirtschaftliche Anlagen und Anlagen für gemischte Siedlungsabfälle.
B, L, P, N	<b>VDI 4635</b> (in Vorbereitung) Power-to-X	Emissionen/Umweltaspekte von PtX-Anlagen
B, N, P	<b>VDI 4635 Blatt Methanisierung</b> (in Vorbereitung)	Bewertung der biologischen und chemischen Methanisierung, Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung
	<b>VDI 4635 Blatt Wasserstofferzeugung</b> (in Vorbereitung)	Alle Elektrolysetypen und -verfahren werden bewertet und miteinander verglichen, Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung.
L	<b>VDI 4635 Blatt Flüssige Kohlenwasserstoffe</b> (in Vorbereitung)	Alle Verfahren, vor allem Fischer-Tropsch- und Methanolsynthese, werden beschrieben und bewertet, Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung.
G	<b>VDI 4635 Blatt CO<sub>2</sub>-Bereitstellung</b> (in Vorbereitung)	Alle CO <sub>2</sub> -Abscheidungs- und -Bereitstellungsverfahren werden bewertet, miteinander verglichen, Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung.
G, L	<b>VDI 4635 Blatt Ammoniaksynthese</b> (in Vorbereitung)	Alle Verfahren der Ammoniaksynthese werden beschrieben und bewertet, Auswahl von Technologien auf der Basis multikriterieller Bewertung.
	<b>VDI 4635 Blatt Power-to-Heat</b> (in Vorbereitung)	Terminologie, Systemgrenzen, Systemparameter auf der Basis multikriterieller Bewertung
B, L, G, N, P	<b>VDI 4635 Blatt Systemische Aspekte von PtX-Anlagen</b> (in Vorbereitung)	Multikriterielle Bewertung von PtX-Anlagen (standort-spezifische Konzepte, Akzeptanz, Infrastruktur, CO <sub>2</sub> -Benefit, Wirtschaftlichkeit) auf der Basis multikriterieller Bewertung

B = Biogas L = Power-to-Liquids N = Gasnetz P = Power-to-Gas U = Untertagegasspeicher  
(A) = Arbeitsblatt (H) = Hinweis (M) = Merkblatt

## 5.4 Zusammenfassung

Eine Reihe Technischer Komitees des DVGW, diverse gemeinsame Arbeitsgruppen aus den Verbändeoperationen (u. a. KK Biogas, KK Strom/Gas), des VDI 4635 Power-to-X, nationale Spiegelgremien des NAGas sowie die Normungsorganisationen CEN und ISO befassen sich mit der Normung/Regelsetzung der Wertschöpfungsketten der Gase Biogas, Erdgas und Wasserstoff.

Es existiert ausführliches Regelwerk hinsichtlich des Korrosionsschutzes von metallenen Gasleitungen, auf dessen Auflistung in Tabelle 14 verzichtet wird, wenngleich der Korrosionsschutz für die Betreiber von metallenen Gasleitungen von großer Bedeutung ist. An dieser Stelle sei zusammenfassend erwähnt, dass einige der in Tabelle 10 aufgelisteten Gremien im Bereich des Korrosionsschutzes metallener Gasleitungen tätig sind:

Die European Industrial Gases Association (EIGA) verfügt über technisches Regelwerk für reinen Wasserstoff (u. a. Wasserstoffpipelines, Untergrundspeicher, Reformierung).

Ferner beschäftigen sich CEN/TC 234 und CEN/CLC/JTC 6 „Hydrogen“ mit der Normierung von reinem Wasserstoff in der Infrastruktur.

## 5.5 Empfehlungen

### Biogas

In folgenden Bereichen soll die Erstellung/Weiterentwicklung technischer Regelwerke geprüft und vorangetrieben werden:

1. Mechanische und thermische Vorbehandlung, mechanische Annahme und Einbringsysteme. Es empfiehlt sich, die Neuerungen rechtlicher Grundlagen abzuwarten (VDI 3475/4, EEG, Biogasanlagenverordnung),
2. das biologische System (Hydrolyse, Fermenter, Nachgärbehälter) – hinsichtlich der Errichtung und Prüfung → Verweis auf VDI 4630 und VDI 4631,
3. Gastechnik (Grobreinigung, Gastransport),
4. Gasverwertung (Gasfackel, Gasbrenner, BHKW bzw. Mikro-KWK → Verweis auf VDI 3985, VDI 4656, VDI 4680, VDI 4682),
5. Gärproduktnachbehandlung und Lagerung → Verweis auf DWA M 389 und gemeinsames Projekt mit BGETEM/SVLFG zur Erstellung einer Mustergefährdungsbeurteilung für Gärproduktrockner,

6. (Personalqualifikation (Sachkundige für DVGW G 265-2), Prüfungen, Prozessleittechnik, Blitzschutz, Brandschutz, Sicherheitsabstände, Abluftmanagement, Be- und Entlüftung),
7. Produkt- und Herstellerzulassungen.

### Anpassung der Infrastruktur für gasförmige Energieträger aus Power-to-Gas-Verfahren

CEN/TC 234 „Gas Infrastructure“ prüft derzeit in allen Working Groups die Wasserstoffverträglichkeit der Gasinfrastruktur.

Es wird geprüft, ob höhere Anteile von Wasserstoff technisch möglich und sicher sind. Der DVGW überprüft ebenfalls sein technisches Regelwerk in allen Technischen Komitees in Hinblick auf höhere Toleranzen von Wasserstoff. Grundlage ist eine Vielzahl von Forschungsprojekten, welche in den letzten Jahren zu diesem Thema durchgeführt wurden.

Als Zielgröße werden bis zu 20 Volumenprozent Wasserstoffeinspeisung bei Netzgebieten ohne spezielle Einschränkungen angepeilt sowie eine generelle Einspeisung in alle Netzgebiete von bis zu 10 Volumenprozent.

In Europa und den USA bestehen Wasserstoff-Pipelines zur Versorgung insbesondere der chemischen Industrie parallel zum Netz der öffentlichen Versorgung. Es gibt derzeit Planungen, Teile der Gasinfrastruktur für den Transport von Wasserstoff für die öffentliche Versorgung umzuwidmen. Das bestehende DVGW-Regelwerk wird derzeit angepasst, um die Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur regelwerksseitig zu begleiten.

Es werden folgende Empfehlungen für Power-to-Gas genannt:

- Entwicklung eines technischen Regelwerks zu den funktionalen Zusammenhängen von Power-to-Gas-Anlagen (s. VDI 4635 Power-to-X)
- Vereinheitlichung von Begriffen der PtX-Terminologie (Power-to-Gas, Power-to-Liquids, Power-to-Chemicals, Power-to-Heat, Power-to-Mobility), CO<sub>2</sub>-Methanisierung (biologisch/chemisch), Wasserelektrolyse, CO<sub>2</sub>-Bereitstellung, Ammoniaksynthese (das geschieht bereits im Rahmen der VDI 4635 Power-to-X)
- Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Netzanschlussbedingungen unter Beteiligung aller Fachkreise für eine systemtaugliche Netzintegration von Power-to-X-Anlagen ist wünschenswert. Es ist eine europäische Harmonisierung der Netzanschlussbedingungen anzustreben.

- Die Weiterentwicklung und Harmonisierung des internationalen und europäischen Regelwerkes für Wasserstoff ist voranzutreiben.
- Es existiert kein Regelwerk im Bereich der Versorgung von Betriebsstoffen, wie z. B. Wasser für die Elektrolyse. Zurzeit ist die Qualität an den benötigten Betriebsstoffen für entsprechende Anlagen nicht standardisiert (das geschieht im Rahmen des Blattes VDI 4635 Wasserstoff-erzeugung).
- Für Komposittspeicher wird empfohlen, den Lebenszyklus der Speicher durch begleitende Prüfverfahren zu definieren. Dabei müssen die Prüfverfahren dem Einsatz der Speicher entsprechen. Eine hohe Anzahl von Lade und Endladezyklen pro Zeiteinheit sollte durch eine höhere Anzahl von Prüfzyklen die Speicherstabilität absichern.

Für die Power-to-Gas- und insbesondere Elektrolyse-Technologie wurden vom CEN/CENELEC Sector Forum Energy Management/Working Group Hydrogen folgende Normungs- und Harmonisierungsaktivitäten festgelegt:

- Harmonisierung der existierenden Terminologie und Definitionen (s. dazu auch die VDI 4635 Wasserstoff-erzeugung),
- Definitionen der Systemgrenzen (s. dazu auch die VDI 4635 Wasserstoff-erzeugung),
- Spezifikationen der Leistungskennzahlen (key performance indicators) (s. dazu auch die VDI 4635 Wasserstoff-erzeugung),
- Installations- und Betriebsrichtlinien (z. B. Anschluss an Erdgasnetze etc.),
- Testprozeduren für Degradationsbestimmung und für die Gasreinheit,
- Testmethodik für Sicherheit und Leistungsfähigkeit,
- Sauerstoffqualitätsspezifikationen (nur für Anwendungen mit O<sub>2</sub>-Nutzung).

Nähere Einzelheiten zu den Empfehlungen des Sector Forum Energy Management/Working Group Hydrogen sind dem Abschlussbericht CEN – CENELEC Sector Forum Energy Management/Working Group Hydrogen Final Report<sup>15</sup> zu entnehmen.

Aus dem Bericht ergeben sich die folgenden Empfehlungen für Power-to-Gas-Anlagen:

- Forschungsaktivitäten zur Erhöhung der Wasserstoffverträglichkeit der Erdgasnetzinfrastruktur (CNG-Tanks, Armaturen, Verdichter etc.) werden bereits durchgeführt und sollten fortgeführt werden. Es ist eine anschließende Überführung von Forschungsergebnissen in Normen und Standards anzustreben.
- Bei einer denkbaren Prozessdampferzeugung mittels Wasserstoff aus Power-to-Gas-Anlagen ist zu empfehlen, dass in Bezug auf die Anlagen in der Dampfversorgung neue und erweiterte Standards entwickelt werden sollten. So können z. B. Dampferzeuger, die auf Basis von Wasserstoff und Sauerstoff oder anderen Gasgemischen Dampf produzieren, unterschiedliche Restgase (z. B. Wasserstoff oder Sauerstoff) enthalten, die jedoch für die betriebenen Anlagen unbedenklich sind.
- Bei transportablen kombinierten Speichersystemen sind derzeit die Normen und Standards nicht dem aktuellen technischen Stand entsprechend. Hier ist eine Anpassung und Integration bestehender Normen und Standards in ein Standardwerk dieser komplexen Systeme zu empfehlen.

### **Flüssige Energieträger aus Power-to-Liquids-Verfahren**

Es wird die Schaffung einer allgemeinen, übergeordneten Norm („Terminologienorm“) zur Definition von Power-to-Liquids und dessen Anwendungsfeldern und zur Abgrenzung zu anderen Technologien empfohlen (das geschieht bereits im Rahmen der VDI 4635 Power-to-X Blatt Flüssige Kohlenwasserstoffe/PtL). Dabei sollte auf die Verschaltung konventioneller, kommerziell verfügbarer und langjährig betriebener Komponenten eingegangen und auf die in diesem Zusammenhang relevanten, bereits bestehenden Normen verwiesen werden. Für die Schnittstellen zum Stromnetz, zu Verbrauchern, zur Weiterverwendung der Produkte, zur Rohstoffquelle CO<sub>2</sub> (das geschieht im Rahmen der VDI 4635 Power-to-X Blatt CO<sub>2</sub>-Bereitstellung) usw. gibt es kein explizites Regelwerk. Hier ist evtl. eine Erweiterung bestehender Regelwerke aus anderen Sektoren (z. B. für Batterien, Pumpspeicher, Kraftstoffe aus Raffinerien zur Tankstelle usw.) möglich.

<sup>15</sup> Siehe: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC99525/sfem%20wg%20hydrogen\\_final%20report%20%28online%29.pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC99525/sfem%20wg%20hydrogen_final%20report%20%28online%29.pdf)

6

## Elektrische Energiespeicher



## Energiespeichertechnologien



Abbildung 7: Elektrische Speicher

Der Technologiebereich der elektrischen Energiespeicher umfasst Kondensatoren und supraleitfähige magnetische Energiespeicher. Der Fokus der Normungsroadmap Energiespeicher liegt auf Kondensatoren, die z. B. im Bereich der Elektromobilität zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Zu supraleitfähigen magnetischen Energiespeichern existieren zurzeit keine eigenen Normen oder Standards.

### 6.1 Abgrenzungen und Betrachtungsbereich

Im Rahmen der Normungsroadmap Energiespeicher werden Kondensatoren und Leistungskondensatoren betrachtet. Anwendungsgebiete sind die allgemeine Elektronik und die Leistungselektronik.

Die hier berücksichtigten Normen beschäftigen sich im Schwerpunkt mit Begriffen und Kontroll- bzw. Prüfverfahren für Kondensatoren.

Normen für spezifische Anwendungsbereiche, wie z. B. Schienenverkehr oder Elektromobilität, sind nicht berücksichtigt.

## 6.2 Gremien

**Tabelle 13:** Gremienübersicht „Elektrische Speicher – Kondensatoren“

Regelsetzer	National	Europäisch	International
DKE	DKE/K 341	CLC/SR 33	IEC/TC 33
	DKE/K 611	CLC/TC 40XA	IEC/TC 40

**Tabelle 14:** Arbeitsgebiete der Gremien „Elektrische Speicher – Kondensatoren“

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>DKE/K 341</b> <b>Leistungskondensatoren</b>	Schwerpunkte des Gremiums: → Leistungskondensatoren, d. h. Kopplungs-, Überspannungsschutz- und kapazitive Spannungsteiler-Kondensatoren, Leistungskondensatoren zur Blindstromkompensation, Kondensatoren zur induktiven Wärmeerzeugung, Glättungskondensatoren und Kondensatoren der Leistungselektronik sowie für Motorkondensatoren. → Anwendungen in der Elektronik
<b>DKE/K 611</b> <b>Kondensatoren</b>	Schwerpunkte des Gremiums: → Anwendungen in der Elektronik → Normung von assoziierten Begriffen, Kennwerten, Prüf- und Messverfahren und Umweltanforderungen → Aluminium-Elektrolytkondensatoren, der Keramik Kondensatoren, der Kunststoff-Folienkondensatoren, der Tantal-Elektrolytkondensatoren und der variablen Kondensatoren

## 6.3 Normen und Standards

**Tabelle 15:** Normen und Standards „Elektrische Speicher – Kondensatoren“

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>1 Begriffe/Terminologie</b>	
<b>DIN EN 62391-1:2016-09</b> Elektrische Doppelschichtkondensatoren zur Verwendung in elektrischen und elektronischen Geräten – Teil 1: Fachgrundspezifikation	Dieser Teil der IEC 62391 gilt für elektrische Doppelschichtkondensatoren (nachfolgend als „Kondensator(en)“ bezeichnet), die hauptsächlich in Gleichstromkreisen elektronischer Geräte verwendet werden. Sie enthält genormte Begriffe, Kontrollverfahren und Prüfverfahren zur Anwendung in Rahmen- und Bauartspezifikation für Bauelemente der Elektronik für die Qualitätsbewertung oder andere Zwecke.
<b>DIN EN 62391-1 Berichtigung 1:2017-05</b>	
DKE/K 611 Kondensatoren	

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>2 Bewertung/Prüfverfahren</b>	
<p><b>DIN EN 62391-2-1:2007-02</b>                      Elektrische Doppelschichtfestkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 21: Vordruck für Bauartspezifikation: Elektrische Doppelschichtfestkondensatoren für Leistungsanwendungen – Bewertungsstufe EZ                      DKE/K 611                      Kondensatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für elektrische Doppelschichtkondensatoren, die hauptsächlich in Gleichstromkreisen elektronischer Geräte verwendet werden. Sie enthält genormte Begriffe, Kontrollverfahren und Prüfverfahren zur Anwendung in Rahmen- und Bauartspezifikation für Bauelemente der Elektronik für die Qualitätsbewertung und andere Zwecke</p>
<p><b>DIN EN 62956:2015-02</b>                      Elektrische Hybrid-Doppelschichtkondensatoren zur Verwendung in elektrischen und elektronischen Geräten – Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte                      DKE/K 611                      Kondensatoren</p>	<p>Diese Norm legt Begriffe und Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte der Kathodenbauart von elektrischen Hybrid-Doppelschichtkondensatoren fest.</p>
<p><b>DIN EN 62813:2015-09</b>                      Lithium-Ionen-Kondensatoren zur Verwendung in elektrischen und elektronischen Geräten – Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte                      DKE/K 611                      Kondensatoren</p>	<p>Diese Internationale Norm legt die Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte (Kapazität, Innenwiderstand, akkumulierte elektrische Entladeenergie und Spannungserhaltungsrate) von Lithium-Ionen-Kondensatoren zur Verwendung in elektrischen und elektronischen Geräten fest.</p>
<b>3 Planung/Dimensionierung/Auslegung</b>	
-	-
<b>4 Installation/Ausführung</b>	
-	-
<b>5 Inbetriebnahme/Abnahme/Betrieb</b>	
-	-
<b>6 Instandhaltung/Wartung</b>	
-	-
<b>7 Produktnormen und -standards</b>	
<p><b>DIN EN 62391-2:2007-02</b>                      Elektrische Doppelschichtfestkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 2: Rahmenspezifikation: Elektrische Doppelschichtfestkondensatoren für Leistungsanwendungen                      DKE/K 611                      Kondensatoren</p>	<p>Diese Norm gilt für elektrische Doppelschichtfestkondensatoren für Leistungsanwendungen. Elektrische Doppelschichtfestkondensatoren für Leistungsanwendungen sind für Anwendungen vorgesehen, die Entladeströme im Bereich von mA bis A erfordern. Die Eigenschaften der Kondensatoren umfassen eine relative hohe Kapazität und einen geringen Innenwiderstand, was für Klasse 2 der Messklassifikation nach IEC 62391-1 gilt.</p>



Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>8 Systemnormen und -standards</b>	
<p><b>VDE-AR-N 4105:2018-11</b> Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, Technische Mindestanforderungen für Anschluss- und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz</p> <p><b>VDE-AR-N 4105 Berichtigung 1:2020-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss und den Betrieb von elektrischen Energiespeichern an das Niederspannungsnetz. Behandelt wird Stromerzeugung. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
<p><b>VDE-AR-N 4100:2019-04</b> Technische Anschlussregeln für die Niederspannung</p> <p><b>VDE-AR-N 4100 Berichtigung 1:2019-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Niederspannungsnetz. Behandelt wird Strombezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
<p><b>VDE FNN:2020-12</b> Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz (Technischer Hinweis)</p> <p>VDE FNN Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz in Ergänzung zu VDE-AR-N 4100 und VDE-AR-N 4105. Erläuterung von Anschlussvarianten und Betriebskonzepte, die dazu beitragen, dass Speicher sicher und netzverträglich betrieben werden können. Detaillierte technische Anforderungen an Energieflussrichtungssensoren sind beschrieben. Unterstützung bei Anwendung von Förderprogrammen bei Festlegung netzdienlicher Kriterien.</p>
<p><b>VDE-AR-N 4110:2018-11</b> Technische Anschlussregeln für die Mittelspannung (TAR Mittelspannung)</p> <p><b>VDE-AR-N 4110 Berichtigung 1:2020-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Mittelspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
<p><b>VDE-AR-N 4120:2018-11</b> Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)</p> <p><b>VDE-AR-N 4120 Berichtigung 1:2020-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Hochspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>



Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<p><b>VDE-AR-N 4130:2018-01</b>                      Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)                      VDE-AR-N 4130 Berichtigung 1:2020-10                      DKE/LK_FNN_SyNe                      FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Höchstspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
<b>9 Sicherheitsanforderungen</b>	
<p><b>DIN EN IEC 62368-1 (VDE 0868-1):2021-05</b>                      Einrichtungen für Audio/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik – Teil 1: Sicherheitsanforderungen (IEC 62368-1:2018)                      DKE/K 711                      Sicherheit Elektronischer Einrichtungen für Audio/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik</p>	<p>Dieser Teil der EN 62368 gilt für elektrische und elektronische Einrichtungen im Bereich der Audio-, Video-, Informations- und Telekommunikationstechnik, einschließlich elektrischer Büro-maschinen, und zwar für eine NENNSPANNUNG bis zu 600 V. Diese Norm enthält keine Anforderungen, die betriebliche Eigenschaften oder die funktionalen Eigenschaften der Einrichtung betreffen.</p>
<b>10 Genehmigung</b>	
-	-
<b>11 Rückbau/Entsorgung</b>	
-	-
<b>12 Emission/Umweltaspekte</b>	
-	-

## 6.4 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Anwendung von Doppelschichtkondensatoren unter anderem beim Einsatz in Hybrid- und Elektro-Fahrzeugen und in Bahnanwendungen eröffnete neue Geschäftsfelder und ist im Zuge der globalen Energieeffizienz-Diskussionen vermehrt im Fokus des Interesses. Neue Projekte behandeln Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte von elektrischen Hybrid-Doppelschichtkondensatoren zur Verwendung in elektrischen und elektronischen Geräten. Zur Optimierung der Produkte findet eine intensive Zusammenarbeit mit den Experten aus dem Kreis der Anwender statt.

A high-speed photograph of a water splash, creating a dynamic and textured background. The water is captured in mid-air, forming a large, central splash that fans out to the left and right. Numerous smaller droplets and bubbles are scattered throughout the scene, giving it a sense of movement and energy. The lighting is soft, highlighting the transparency and refractive properties of the water.

7

## Mechanische Energiespeicher

## Energiespeichertechnologien



Abbildung 8: Mechanische Speicher

Mechanische Speicher umfassen z. B. Pumpspeicherwerke, Druckluftspeicher, Schwungradspeicher und Lageenergiespeicher (siehe 7.1). Ebenso werden Flüssigluft-Energiespeicher (Liquid Air Energy Storage – LAES) zu den mechanischen Energiespeichern gezählt, wobei bei dieser Technologie auch ein thermischer Energiespeicher mit zur Anwendung kommt (siehe 7.2).

Im Bereich der Druckluftspeicher, Schwunghmassenspeicher und Lageenergiespeicher existieren zurzeit keine Normen oder Standards. Eine ausführliche Darstellung dieser und weiterer Energiespeichertechnologien ist im VDI-Statusreport Energiespeicher zu finden.<sup>16</sup>

### 7.1 Mechanische Energiespeicher – Pumpspeicher

#### 7.1.1 Abgrenzungen und Betrachtungsbereich

Im Rahmen der Normungsroadmap Energiespeicher werden folgende Komponenten des Energiespeichersystems Pumpspeicher betrachtet:

- Oberbecken,
- Unterbecken,
- Rohrleitungen zwischen Becken und Maschinenhaus,
- Motor/Generator,
- Pumpe/Turbine.

Es werden diejenigen Normen aufgeführt, die entweder eine der Pumpspeicherkomponenten behandeln oder für das System Pumpspeicher eine zentrale Rolle spielen. Normen, die keinen zwingenden Bezug zu Pumpspeichern aufweisen, stehen nicht im Fokus der NRM.

<sup>16</sup> Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, S. 51 und VDI-Statusreport Energiespeicher (<https://www.vdi-nachrichten.com/shop/energiespeicher> (für VDI Mitglieder unter „meinVDI“ verfügbar))

### 7.1.2 Gremien

**Tabelle 16:** Gremienübersicht „Mechanische Speicher – Pumpspeicher“

Regelsetzer	National	Europäisch	International
<b>DIN</b>	NA 060-10-30 AA	–	IEC/TC 4
	NA 082-00-19 AA	CEN/CLC/TC 2	–
	NA 119-02-01 AA	–	–
	NA 119-02-01-04 UA	–	–
	NA 119-02-07 AA		
<b>VDI</b>	FA Energiespeicher	–	–
	FA Regenerative Energien	–	–

**Tabelle 17:** Arbeitsgebiete der Gremien „Mechanische Speicher – Pumpspeicher“

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>NA 060-10-30 AA Wasserturbinen</b>	Normen für hydraulische rotierende Maschinen und zugehörige Ausrüstung für Wasserkraftanlagen
<b>NA 082-00-19 AA Kraftwerkstechnik</b>	Erarbeitung von Leitlinien für den Erwerb und die Auftragsvergabe für Erzeugnisse für Kraftwerke in Übereinstimmung mit den Zielen der Sektorenrichtlinie 93/38/EWG. Folgende Teilbereiche von Kraftwerken werden durch die Arbeiten abgedeckt: 1. Elektrische Anlagen, 2. Dampfkessel, 3. Kesselhilfseinrichtungen, 4. Turbinen, 5. Turbinenhilfseinrichtungen einschließlich Kühlwasserbereich, 6. Hochdruckrohrleitungen, Armaturen, 7. Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (Leittechnik). Die Leitlinien sollen für die zu liefernden Erzeugnisse die grundlegenden funktionellen Spezifikationen für Erwerb, Installation, Einsatz und Wartung festlegen.
<b>NA 119-02-01 AA Stauanlagen</b>	Normen zu Planung, Bau, Betrieb und Sanierung von Stauanlagen
<b>NA 119-02-01-04 UA Pumpspeicherbecken</b>	Normen zu Planung, Bau, Betrieb und Sanierung von Pumpspeicherbecken
<b>NA 119-02-07 AA Wasserkraftanlagen</b>	Normen zu Planung, Bau, Betrieb und Sanierung von Wasserkraftanlagen
<b>VDI-FA Energiespeicher</b>	Erstellung des Statusreports Energiespeicher (u. a. Pumpspeicherwerke und Schwungradspeicher) und fachliche Zuordnung von Richtlinien zum Thema Speicher, wie z. B. VDI 4657 Planung und Integration von Energiespeichern in Gebäudeenergiesysteme.

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>VDI-FA Regenerative Energien</b>	Fachliche Zuordnung der Richtlinie VDI 4620 „Wasserkraftanlagen – Technik und Planung“ und Erstellung des Statusreports „Regenerative Energien in Deutschland und weltweit“ ( <a href="https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/regenerative-energien-aus-baustand-in--und-der-welt">https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/regenerative-energien-aus-baustand-in--und-der-welt</a> )

### 7.1.3 Normen und Standards

**Tabelle 18:** Normen und Standards „Mechanische Speicher – Pumpspeicher“

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>1 Begriffe/Terminologie</b>	
<b>DIN 4048-1:</b> 1987-01 Wasserbau; Begriffe; Stauanlagen (in Überarbeitung) NA 119-02-01 AA Stauanlagen	Die in der Norm festgelegten Begriffe dienen einer einheitlichen Sprachregelung. Die Norm enthält die wichtigsten Begriffe über Stauanlagen und solche, die nicht eindeutig waren oder verschieden ausgelegt werden können.
<b>DIN 4048-2:</b> 1994-07 Wasserbau; Begriffe; Teil 2: Wasserkraftanlagen (in Überarbeitung) NA 119-02-07 AA Wasserkraftanlagen	Dieses Dokument legt die wichtigsten Begriffe für den Bereich Wasserkraftanlagen fest, um einen einheitlichen Sprachgebrauch zu ermöglichen.
<b>IEC TR 61364:</b> 1999-07 Nomenclature for hydroelectric powerplant machinery NA 060-10-30 AA Wasserturbinen	This document provides a basic nomenclature for hydraulic machinery used in hydroelectric power stations and defines their components.
<b>IEC TR 61366-1:</b> 1998-03 Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Tendering Documents – Part 1: General and annexes NA 060-10-30 AA Wasserturbinen	This document provides a general guide for preparation of Tendering Documents for the supply, installation and testing of hydraulic turbines, storage pumps, and pump-turbines.
<b>2 Bewertung/Prüfverfahren</b>	
-	-

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>3 Planung/Dimensionierung/Auslegung</b>	
<p><b>DIN 19752:2019-02</b> NA 119-02-07 AA Wasserkraftanlagen</p>	<p>Diese Norm gilt für Planung, Vorhabenrealisierung und Betrieb von Wasserkraftanlagen an kleinen und großen Gewässern.</p> <p>Bei Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken ist diese Norm u. a. aufgrund der Speicherfunktion, der Höhenunterschiede und betrieblichen Besonderheiten insbesondere hinsichtlich der Umweltwechselwirkungen nur mit Einschränkungen anwendbar.</p>
<p><b>DIN EN 45510-5-4:1998-06</b> Leitfaden für die Beschaffung von Ausrüstungen für Kraftwerke – Teil 5-4: Wasserturbinen, Speicherpumpen und Pumpturbinen NA 082-00-19 AA Kraftwerkstechnik</p>	<p>Die Norm ist eine Anleitung zur Erstellung der technischen Spezifikation für die Beschaffung von Wasserturbinen, Speicherpumpen und Pumpturbinen für den Einsatz in Wasserkraftwerken.</p>
<p><b>DIN 19700-14:2004-07</b> Stauanlagen – Teil 14: Pumpspeicherbecken NA 119-02-01-04 UA Pumpspeicherbecken</p>	<p>Diese Norm legt Anforderungen für Stauanlagen fest, die ganz oder teilweise der Pumpspeicherung dienen (Pumpspeicherbecken), und gilt in Verbindung mit DIN 19700-10, DIN 19700-11 und DIN 19700-13.</p>
<p><b>DIN 19700-10:2004-07</b> Stauanlagen – Teil 14: Gemeinsame Festlegungen NA 119-02-01 AA Stauanlagen</p>	<p>Diese Norm gilt für Planung, Bau, Betrieb und Überwachung von Stauanlagen mit ihren zugehörigen Absperrbauwerken und Staubecken und enthält übergeordnete, allgemeingültige Festlegungen.</p> <p>Bei Anwendung dieser Norm auf bestehende Stauanlagen sind die an der jeweiligen Anlage bereits vorliegenden Erkenntnisse und Erfahrungen auf angemessene Weise zu berücksichtigen.</p>
<p><b>VDI 4620:2016-12</b> Wasserkraftanlagen – Technik und Planung</p>	<p>Diese Richtlinie bildet die Grundlage für Planung, Errichtung, Betrieb und Überwachung von Wasserkraftanlagen (Laufwasserkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke, Gezeitenkraftwerke, Wellenkraftwerke, Strömungskraftwerke). Sie beschreibt den Stand der Technik für Genehmigung und Vollzug.</p>
<p><b>IEC 61362:2012-04</b> Guide to specification of hydraulic turbine control systems NA 060-10-30 AA Wasserturbinen</p>	<p>This International Standard includes relevant technical data necessary to describe hydraulic turbine governing systems and to define their performance. It is aimed at unifying and thus facilitating the selection of relevant parameters in bidding specifications and technical bids. It will also serve as a basis for setting up technical guarantees.</p>

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<p><b>IEC TR 61366-6:1998-03</b>                      Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Tendering Documents – Part 6: Guidelines for technical specifications for pump-turbines                      NA 060-10-30 AA                      Wasserturbinen</p>	<p>This documents assist in the preparation of Tendering Documents and tendering proposals and in the evaluation of tenders for pump-turbines.</p>
<p><b>IEC 62256:2017-05</b>                      Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Rehabilitation and performance improvement                      NA 060-10-30 AA                      Wasserturbinen</p>	<p>The object of this document is to assist in identifying, evaluating and executing rehabilitation and performance improvement projects for hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines of all sizes and of the following types: Francis; Kaplan; propeller; Pelton (turbines only) and bulb turbines.</p>
<p><b>4 Installation/Ausführung</b></p>	
<p><b>DIN 19700-10:2004-07</b>                      Stauanlagen – Teil 14: Gemeinsame Festlegungen                      NA 119-02-01 AA                      Stauanlagen</p>	<p>siehe auch: Kategorie 3 Planung/Dimensionierung/Auslegung</p>
<p><b>VDI 4620:2016-12</b>                      Wasserkraftanlagen – Technik und Planung</p>	<p>Bauoberleitung, Errichtung von Wasserkraftanlagen. Die wichtigsten technischen Komponenten in den Bereichen Bautechnik, Maschinentechnik, Elektrotechnik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie Hilfs- und Nebenaggregate werden erläutert und Hinweise für ihre Installation gegeben, um ein optimales Zusammenspiel der Komponenten zu erreichen.</p>
<p><b>5 Inbetriebnahme/Abnahme/Betrieb</b></p>	
<p><b>DIN 19700-10:2004-07</b>                      Stauanlagen – Teil 14: Gemeinsame Festlegungen                      NA 119-02-01 AA                      Stauanlagen</p>	<p>siehe auch: Kategorie 3 Planung/Dimensionierung/Auslegung</p>
<p><b>VDI 4620:2016-12</b>                      Wasserkraftanlagen – Technik und Planung</p>	<p>Es wird empfohlen, in gemeinsamen Funktionstests die Vertragserfüllungen zu überprüfen und zu dokumentieren. Die Abnahmevoraussetzungen betreffen die Bauelemente (problemlose Stauaufrichtung, Feststellung der Dichtigkeit und Funktionsfähigkeit, Übereinstimmung mit Wasserrechtsplänen und Ausführungsplänen), Maschinen und Elektrotechnik (Funktionsprüfung, Turbinenfunktion, Anfahrprogramme, Wirkungsgradmessungen, Funktion der Überwachungsprogramme).</p>

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<p><b>DIN 4325:1971-01</b> Abnahmeversuche an Speicherpumpen NA 060-11-01 AA Kreiselpumpen</p>	<p>Diese Norm legt die Begriffe, Größen und Messmethoden für die Ermittlung der Leistungswerte der Pumpen fest.</p>
<p><b>IEC 60041:1991-11</b> Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines NA 060-10-30 AA Wasserturbinen</p>	<p>This standard covers the arrangements for tests at the site to determine the extent to which the main contract guarantees have been satisfied. It deals with the methods of computing the results and the content and style of the final report.</p>
<b>6 Instandhaltung/Wartung</b>	
<p><b>DIN ISO 20816-5:2018-12</b> Mechanische Schwingungen – Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen – Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpspeicheranlagen NA 001-03-06-02 UA Messung und Beurteilung von Maschinenschwingungen</p>	<p>Das Dokument ist ein spezieller Leitfaden zur Messung und Bewertung der vor Ort gemessenen Schwingstärke von Maschinensätzen in Wasserkraft- und Pumpspeicheranlagen. Es behandelt sowohl die Schwingungen nicht-rotierender Bauteile, wie Gehäuse und Lager, als auch die radialen Schwingungen an den Wellen.</p>
<b>7 Produktnormen und -standards</b>	
<p><b>IEC 60609-1:2004-11</b> Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Cavitation pitting evaluation – Part 1: Evaluation in reaction turbines, storage pumps and pump-turbines NA 060-10-30 AA Wasserturbinen</p>	<p>This standard provides a basis for the formulation of guarantees applied to cavitation pitting for reaction hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines. It addresses the measurement and evaluation of the amount of cavitation pitting on certain specified machine components for given conditions, which are defined in the contract.</p>
<p><b>VDI 3839 Blatt 6:2007-10</b> Hinweise zur Messung und Interpretation der Schwingungen von Maschinen – Typische Schwingungsbilder bei Maschinensätzen in hydraulischen Kraftwerken</p>	<p>Das Dokument gibt eine allgemeine Übersicht über die typischen Schwingungsbilder bei Maschinensätzen in hydraulischen Kraftwerken zur Energieerzeugung und in Pumpenanlagen, z. B. für die Trinkwasserversorgung.</p>
<b>8 Systemnormen und -standards</b>	
<p><b>VDE-AR-N 4100:2019-04</b> Technische Anschlussregeln für die Niederspannung <b>VDE-AR-N 4100 Berichtigung 1:2019-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss und den Betrieb von elektrischen Energiespeichern an das Niederspannungsnetz. Behandelt wird Strombezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>



Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<p><b>VDE-AR-N 4105:2018-11</b> Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, Technische Mindestanforderungen für Anschluss- und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz</p> <p><b>VDE-AR-N 4105 Berichtigung 1:2020-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss und den Betrieb von elektrischen Energiespeichern an das Niederspannungsnetz. Behandelt wird Stromerzeugung. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
<p><b>VDE-AR-N 4120:2018-11</b> Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)</p> <p><b>VDE-AR-N 4120 Berichtigung 1:2020-10</b> DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Hochspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
<p><b>VDE-AR-N 4130:2018-01</b> Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)</p> <p>VDE-AR-N 4130 Berichtigung 1:2020-10 DKE/LK_FNN_SyNe FNN-Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes</p>	<p>Anforderungen an den Anschluss von elektrischen Energiespeichern an das Höchstspannungsnetz. Behandelt werden Stromerzeugung und -bezug. Zielstellung ist die Gewährleistung eines zuverlässigen Netzbetriebs im Sinne des EnWG.</p>
<p><b>9 Sicherheitsanforderungen</b></p>	
<p><b>DIN EN ISO 4413:2010</b> Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile NA 060-36-90 AA Ausführungsrichtlinien Hydraulik</p>	<p>Die Norm benennt Gefährdungen in Verbindung mit Hydraulikanlagen und legt Prinzipien fest, die anzuwenden sind, um jene Gefährdungen bei der bestimmungsgemäßen Verwendung der Anlage zu vermeiden.</p>
<p><b>10 Genehmigung</b></p>	
<p><b>VDI 4620:2016-12</b> Wasserkraftanlagen – Technik und Planung</p>	<p>Die Wasserkraftnutzung stellt eine zulassungsbedürftige Gewässerbenutzung dar und bedarf als solche grundsätzlich einer wasserrechtlichen Gestattung. Stellen Errichtung und Betrieb einer Wasserkraftanlage einen Gewässerausbau dar, so bedürfen diese Maßnahmen der Planfeststellung. Anstelle eines Planfeststellungsbeschlusses kann eine Plangenehmigung erteilt werden, wenn keine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht.</p>
<p><b>11 Rückbau/Entsorgung</b></p>	

–

**Titel/Gremium****Anwendungsbereich****12 Emission/Umweltaspekte****VDI 4620:2016-12**

Wasserkraftanlagen – Technik und Planung

Die Wasserkraft kann die Anforderungen an Umwelt- und Klimaschutz, Wirtschaftlichkeit, Lebensdauer und Zuverlässigkeit in besonderer Weise erfüllen. Dennoch, jede Form der elektrischen Energieerzeugung bedeutet einen Eingriff in die Umwelt. In der Richtlinie werden Auswirkungen auf Mensch, Flora, Fauna, biologische Vielfalt, Boden usw. beschrieben und Maßnahmen zur Minderung oder Kompensation der Umweltwirkungen empfohlen.

**7.1.4 Zusammenfassung und Empfehlungen**

Die Bereiche Rückbau und Entsorgung von Pumpspeichern werden bisher nicht in technischen Regeln behandelt.

Die Lebensdauer von Pumpspeicherkraftwerken ist aufgrund der hohen Lastwechsel, bedingt durch die Energiewende, eingeschränkt. So werden solche Anlagen anstelle in einem „traditionellen“ Betrieb (nachts pumpen, tagsüber turbinieren) in einem flexiblen Betrieb gefahren, der zu einer höheren Zyklenanzahl und somit zu höheren Materialbeanspruchungen führt. Diese Anforderungen gilt es, in den entsprechenden Normen zu berücksichtigen. Es fehlen für die Materialien in solchen Kraftwerken einheitliche Anforderungen an die Zeitstandsfestigkeit.

Gegebenenfalls ist vor dem Hintergrund der veränderten Rolle, die Pumpspeicherwerke in der heutigen und zukünftigen Energieinfrastruktur übernehmen, eine Anpassung der Normen erforderlich. Auch neue Ansätze unkonventioneller Pumpspeicherwerke, z. B. in alten Bergwerksstollen, deuten auf eine Anpassung hin.<sup>17</sup>

**7.2 Mechanische Energiespeicher – Flüssigluft-Energiespeicher****7.2.1 Abgrenzungen und Betrachtungsbereich**

Ein Flüssigluft-Energiespeicher (Liquid Air Energy Storage – LAES) ist ein mechanischer Energiespeicher (mit integriertem thermischen Energiespeicher/Kältespeicher) zur Speicherung von elektrischer Energie. Das Anwendungsfeld liegt im Bereich der elektrischen Energieversorgung zum Ausgleich von Erzeugungsschwankungen von mehreren Stunden bis einigen Tagen. Während der Einspeicherphase wird Umgebungsluft verdichtet, anschließend verflüssigt und in isolierten Behältern bei sehr niedrigen Temperaturen ( $< -160\text{ °C}$ ) und nahe Umgebungsdruck gespeichert. Für die Luftverflüssigung kann auf bekannte Prozesse zur kryogenen Luftzerlegung zurückgegriffen werden. Während der Ausspeicherphase wird die flüssige Luft zunächst mit einer Pumpe auf ein hohes Druckniveau gebracht und anschließend verdampft. Die Wärme zur Verdampfung wird aus einem Kältespeicher entnommen, der somit während der Ausspeicherphase mit Kälte beladen wird. Diese Kälte wird bei der Einspeicherphase zur Luftverflüssigung verwendet. Nach der Verdampfung wird die unter Druck stehende Luft zur Stromerzeugung in einer Expansionsmaschine, die einen Generator antreibt, entspannt. Um die Effizienz des Ausspeicherprozesses zu verbessern, muss die Luft vor der Entspannung auf eine möglichst hohe Temperatur erwärmt werden. Dazu können verschiedene Wärmequellen, wie z. B. Gasturbinenabgas, Dampf oder ein Wärmespeicher, genutzt werden.

17 Pumpspeicher für die Energiewende – Spitzentechnologie auf Eis?, S. 69

**7.2.2 Gremien**

**Tabelle 19:** Gremienübersicht „Mechanische Speicher – Flüssigluft-Energiespeicher“

Regelsetzer	National	Europäisch	International
<b>DIN</b>	NA 016-00-05 AA	CEN/TC 268	ISO/TC 220
	NA 044-00-14 AA	CEN/TC 113/WG 6	ISO/TC 86/SC 4
	NA 060-08-16 AA	CEN/TC 232	ISO/TC 118/SC 6
	NA 082-00-19 AA	CEN/CLC/JTC 2	–
	NA 104-01-05 AA	CEN/TC 265	–
<b>VDI</b>	FA Energiespeicher	–	–
	Kommission Reinhaltung der Luft	–	–

**Tabelle 20:** Arbeitsgebiete der Gremien „Mechanische Speicher – Flüssigluft-Energiespeicher“

Gremium	Arbeitsgebiet
<b>NA 016-00-05 AA Kryo-Behälter</b>	Normung im Bereich der isolierten Behälter (Vakuum oder Nichtvakuum) für die Lagerung und den Transport von tiefkalt verflüssigten Gasen, insbesondere hinsichtlich der Konstruktion und Herstellung der Behälter und ihrer Ausrüstungsteile, der Gas-/Materialverträglichkeit, der erforderlichen thermischen Isolation sowie der betrieblichen Anforderungen an die Behälter und ihre Ausrüstungsteile.
<b>NA 044-00-14 AA Kältemittel-Verdichter</b>	Normung zu Anforderungen an Kältemittel-Verdichter hinsichtlich Leistungsprüfung und Angabe der Leistungsdaten.  Nationales Spiegelgremium zu: → CEN/TC 113/WG 6 „Kältemittel-Verdichter – Darstellung von Leistungsdaten“, → ISO/TC 86/SC 4 „Testing and rating of refrigerant compressors“.
<b>NA 060-08-16 AA Luftkompressoren</b>	Normung im Bereich Sicherheit, Leistungstest von Druckluft-Kompressoren und Energieeffizienz von Druckluftsystemen
<b>NA 082-00-19 AA Kraftwerkstechnik</b>	Leitlinien für Kraftwerke in Übereinstimmung mit den Zielen der Sektorenrichtlinie 93/38/EWG die grundlegenden funktionellen Spezifikationen für Erwerb, Installierung, Einsatz und Wartung.  Hilfestellung für Energieversorgungsunternehmen bei der Erstellung von Ausschreibungsunterlagen.
<b>NA 104-01-05 AA Oberirdische Flachboden-Tankbauwerke</b>	Normung von Flachbodentanks, ausgenommen aus Kunststoff gefertigte Tanks, sowie für die Berechnungsgrundlagen für diese Tanks in dem entsprechenden Eurocode.

Gremium	Arbeitsgebiet
VDI-FA Energiespeicher	Statusreport Energiespeicher ( <a href="https://www.vdi-nachrichten.com/shop/energiespeicher">https://www.vdi-nachrichten.com/shop/energiespeicher</a> )
Kommission Reinhaltung der Luft	Fragestellungen u. a. zur Entstehung und Verhütung von Emissionen, zur Entsorgungs- und Reststoffproblematik, zur Wärmenutzung, zur Umweltmeteorologie, zur Wirkung von Immissionen, zur messtechnischen Erfassung von Emissionen und Immissionen sowie zur Technologie der Abgasreinigung und zur Staubtechnik, einschließlich Betrieb und Instandhaltung entsprechender Anlagen im Bereich des Umweltschutzes.

### 7.2.3 Normen und Standards

Da die Komponenten und die Verschaltung der Komponenten innerhalb dieser Technologie nicht neu sind, können bestehende und anerkannte Richtlinien aus den entsprechenden technischen Bereichen zur Anwendung kommen. Ein Flüssigluft-Energiespeicher setzt sich prinzipiell aus den Komponenten Luftverdichter, Luftzerlegung und -verflüssigung, Flüssigluftspeicher, Kältespeicher, Flüssigluftpumpe, GuD-ähnliche Anlagen zur Rückverstromung, Lufterhitzer, Gasturbine und Luftexpander zusammen. An dieser Stelle werden für diese Komponenten beispielhaft die relevanten Normen und Standards aufgeführt. Eine Einteilung nach Normenart erfolgt nicht.

**Tabelle 21:** Normen und Standards „Mechanische Speicher – Flüssigluft-Energiespeicher“

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>1 Begriffe/Terminologie</b>	
-	-
<b>2 Bewertung/Prüfverfahren</b>	
-	-
<b>3 Planung/Dimensionierung/Auslegung</b>	
<b>DIN EN 13458-1:2002-09</b> Kryo-Behälter – Ortsfeste, vakuum-isolierte Behälter – Teil 1: Grundanforderungen NA 016-00-05 AA Kryo-Behälter	Diese Norm legt die Grundanforderungen für ortsfeste vakuum-isolierte Kryo-Behälter fest, die für einen Betrieb mit einem höchstzulässigen Druck von über 0,5 bar ausgelegt sind. Diese Norm gilt nicht für vor Ort eingebaute Behälter und für den Einbau und die Ausrüstung von verflüssigtem Erdgas (LNG) und Flüssiggas (LPG).*
<b>DIN EN 14620-1:2006-12</b> Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Stahl tanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und -165 °C – Teil 1: Allgemeines NA 104-01-05 AA Oberirdische Flachboden-Tankbauwerke	Dieser Teil von EN 14620 legt die Grundsätze und Anwendungsregeln für die bauliche Auslegung der Umschließung während der Herstellung, der Prüfung, der Inbetriebnahme, des Betriebs und der Außerbetriebnahme fest. Er gilt nicht für die Anforderungen an Zusatzausrüstungen wie Pumpen, Pumpensämpfe, Ventile, Rohrleitungen, Instrumente, Treppen usw.

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<p><b>DIN EN 45510-1:1997-12</b> Leitfaden für die Beschaffung von Ausrüstung von Kraftwerken – Teil 1: Allgemeingültige Festlegungen NA 082-00-19 AA Kraftwerkstechnik</p>	<p>Das Dokument ist eine Anleitung zur Erstellung der technischen Spezifikation für die Beschaffung von Ausrüstung für den Einsatz in Anlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie (Kraftwerke). Das Dokument ist nicht anwendbar auf Ausrüstung zur Verwendung im Nuklearbereich von Kernkraftwerken.</p>
<p><b>DIN EN ISO 24490:2015-03</b> Kryo-Behälter – Pumpen für den Kryo-Betrieb NA 016-00-05 AA Kryo-Behälter</p>	<p>Diese Internationale Norm legt die Mindestanforderungen für die Auslegung, die Fertigung und die Prüfung von Pumpen für den Kryo-Betrieb fest. Diese Internationale Norm gilt für Kreiselpumpen. Sie darf jedoch, soweit zutreffend, auch für andere Pumpenbauarten (z. B. Kolbenpumpen) angewendet werden. Diese Internationale Norm liefert auch Hinweise zur Gestaltung von Anlagen (siehe Anhang A). Diese Internationale Norm legt keine Anforderungen an Betrieb oder Instandhaltung fest.</p>
<p><b>VDI 3930:1998-05</b> Abgaskühlung und -erwärmung</p>	<p>Das Dokument beschreibt, wie die thermischen Bedingungen für Abgasreinigungsanlagen geschaffen werden können. Dabei kann nutzbare Wärme (Energie) entweder nur vernichtet werden oder entsprechend dem Bundesimmissionsschutzgesetz genutzt werden. Die Wärme kann genutzt werden im Abgasreinigungsprozess (z. B. Reingas-Rohgaswärmeübertrager) oder im Prozess, in dem das Abgas entsteht, oder für andere Zwecke (z. B. Fernwärme oder Umwandlung in mechanische Energie).</p>
<p><b>4 Installation/Ausführung</b></p>	
<p><b>VDI 3930:1998-05</b> Abgaskühlung und -erwärmung</p>	<p>Das Dokument beschreibt, wie die thermischen Bedingungen für Abgasreinigungsanlagen geschaffen werden können. Dabei kann nutzbare Wärme (Energie) entweder nur vernichtet werden oder entsprechend dem Bundesimmissionsschutzgesetz genutzt werden. Die Wärme kann genutzt werden im Abgasreinigungsprozess (z. B. Reingas-Rohgaswärmeübertrager) oder im Prozess, in dem das Abgas entsteht, oder für andere Zwecke (z. B. Fernwärme oder Umwandlung in mechanische Energie).</p>
<p><b>5 Inbetriebnahme/Abnahme/Betrieb</b></p>	
<p><b>DIN EN ISO 21009-2:2016-05</b> Kryo-Behälter – Ortsfeste vakuum-isolierte Behälter – Teil 2: Betriebsanforderungen NA 016-00-05 AA Kryo-Behälter</p>	<p>Diese Europäische Norm legt Betriebsanforderungen für ortsfeste vakuum-isolierte Kryo-Behälter fest, die für den Betrieb mit einem maximal zulässigen Druck von über 50 kPa (0,5 bar) ausgelegt sind. Dieser Teil der ISO 21009 gilt für Behälter für tiefkalte Fluide, wie in EN 21009-1 festgelegt.</p>

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<p><b>VDI 3930:1998-05</b> Abgaskühlung und -erwärmung</p>	<p>Das Dokument beschreibt, wie die thermischen Bedingungen für Abgasreinigungsanlagen geschaffen werden können. Dabei kann nutzbare Wärme (Energie) entweder nur vernichtet werden oder entsprechend dem Bundesimmissionsschutzgesetz genutzt werden. Die Wärme kann genutzt werden im Abgasreinigungsprozess (z. B. Reingas-Rohgaswärmeübertrager) oder im Prozess, in dem das Abgas entsteht, oder für andere Zwecke (z. B. Fernwärme oder Umwandlung in mechanische Energie).</p>
<p><b>6 Instandhaltung/Wartung</b></p>	
<p><b>VDI 3930:1998-05</b> Abgaskühlung und -erwärmung</p>	<p>Das Dokument beschreibt, wie die thermischen Bedingungen für Abgasreinigungsanlagen geschaffen werden können. Dabei kann nutzbare Wärme (Energie) entweder nur vernichtet werden oder entsprechend dem Bundesimmissionsschutzgesetz genutzt werden. Die Wärme kann genutzt werden im Abgasreinigungsprozess (z. B. Reingas-Rohgaswärmeübertrager) oder im Prozess, in dem das Abgas entsteht, oder für andere Zwecke (z. B. Fernwärme oder Umwandlung in mechanische Energie).</p>
<p><b>7 Produktnormen und -standards</b></p>	
<p><b>DIN EN 13215:2020-12</b> Verflüssigungssätze für die Kälteanwendung – Nennbedingungen, Toleranzen und Darstellung von Leistungsdaten des Herstellers NA 044-00-14 AA Kältemittel-Verdichter</p>	<p>Diese Europäische Norm legt die Nennbedingungen, Toleranzen und die Darstellung der Leistungsdaten des Herstellers für Verflüssigungssätze für die Kälteanwendung mit Verdichtern des Verdrängertyps fest. Dazu gehören einstufige Verdichter sowie ein- und zweistufige Verdichter mit eingebauten Einrichtungen zur Unterkühlung von Flüssigkeiten. Dies ist notwendig, damit ein Vergleich von unterschiedlichen Verflüssigungssätzen durchgeführt werden kann. Die Daten beziehen sich auf die Kälteleistung und die Leistungsaufnahme und umfassen Anforderungen an die Teillastleistung, sofern zutreffend.</p>
<p><b>8 Systemnormen und -standards</b></p>	
<p>–</p>	<p>–</p>

Titel/Gremium	Anwendungsbereich
<b>9 Sicherheitsanforderungen</b>	
<p><b>DIN EN 1012-1:2011-02</b>                      Kompressoren und Vakuumpumpen – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Kompressoren (in Überarbeitung)                      NA 060-08-16 AA                      Luftkompressoren</p>	<p>Dieser Teil der Reihe EN 1012 ist auf Kompressoren mit einem Betriebsdruck größer 0,5 bar anwendbar, die für die Verdichtung von Luft, Stickstoff oder inerten Gasen konstruiert sind. Die Norm listet die grundlegenden Gefährdungen auf, die von Kompressoren ausgehen. Sie legt Sicherheitsanforderungen fest, die sich auf die Konstruktion, das Aufstellen, den Betrieb, die Wartung und das Demontieren von Kompressoren während ihrer voraussichtlichen Lebensdauer und ihrer darauffolgenden Entsorgung beziehen.</p>
<p><b>VDI 3930:1998-05</b>                      Abgaskühlung und -erwärmung</p>	<p>Das Dokument beschreibt, wie die thermischen Bedingungen für Abgasreinigungsanlagen geschaffen werden können. Dabei kann nutzbare Wärme (Energie) entweder nur vernichtet oder entsprechend dem Bundesimmissionsschutzgesetz genutzt werden. Die Wärme kann genutzt werden im Abgasreinigungsprozess (z. B. Reingas-Rohgaswärmeübertrager) oder im Prozess, in dem das Abgas entsteht, oder für andere Zwecke (z. B. Fernwärme oder Umwandlung in mechanische Energie).</p>
<b>10 Genehmigung</b>	
-	-
<b>11 Rückbau/Entsorgung</b>	
-	-
<b>12 Emission/Umweltaspekte</b>	
-	-

**7.2.4 Zusammenfassung und Empfehlungen**

Es wird die Schaffung einer allgemeinen, übergeordneten Norm („Terminologienorm“) zur Definition der Energiespeichertechnologie Liquid Air Energy Storage und deren Anwendungsfelder und zur Abgrenzung zu anderen Energiespeichertechnologien empfohlen. Dabei sollte auf die Verschaltung konventioneller, kommerziell verfügbarer und langjährig betriebener Komponenten eingegangen und auf

die in diesem Zusammenhang relevanten, bereits bestehenden Normen verwiesen werden. Für die Schnittstellen dieser Energiespeichertechnologie zum Stromnetz kann ebenfalls auf bereits bestehende Normen verwiesen werden. Diese Normen müssen ggf. zur Berücksichtigung dieses speziellen Anwendungsfalls angepasst oder erweitert werden.

The background features a complex, layered pattern of overlapping geometric shapes, primarily triangles and squares, in various shades of gray. Some shapes are semi-transparent, creating a sense of depth. Several large, white, right-pointing arrows are scattered across the composition, some appearing to be part of the underlying pattern and others as distinct elements. The overall aesthetic is modern and technical.

8

## Umsetzung und Weiterführung



Die Roadmap gibt einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Entwicklungsgrade des deutschen Energiespeichersektors in der Normung und Standardisierung. Die verschiedenen Themenfelder sind aus Sicht der Normung und Standardisierung unterschiedlich stark ausgeprägt. Die Themenfelder elektro-chemische, chemische und thermische Speicher sind schon sehr weit durch Normen und Standards erschlossen.

Die vorliegende 2. Version der Normungsroadmap Energiespeicher beinhaltet insbesondere eine Aktualisierung der Normen und Standards. Die beteiligten Regelsetzer DIN, DKE, DVGW und VDI stellen sich der Aufgabe, vorhandene oder in der Entstehung befindliche Technologieentwicklungen hinsichtlich der Normungsrelevanz einzuschätzen. Die Normungsarbeit wird zudem unter den Regelsetzern koordiniert und harmonisiert, um Doppelarbeiten und Widersprüche zu vermeiden. Eine Abstimmung mit europäischen und internationalen Normungsorganisationen (CEN/CENELEC und ISO/IEC) findet über die beteiligten nationalen Gremien statt.

9

## Abkürzungsverzeichnis

Einige Abkürzungen sind direkt im Text erklärt und werden deshalb hier nicht noch einmal aufgeführt.

Abkürzung/Akronym	Bedeutung
AA	Arbeitsausschuss
AGFW	Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung TRGS = Technische Regeln für Gefahrstoffe
BGETEM	Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BSW	Bundesverband Solarwirtschaft
CD	Committee Draft
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique
CLC	CENELEC
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIN V	DIN-Vornorm
DIN SPEC	DIN Spezifikation
DIN EN	Deutsche Ausgabe einer Europäischen Norm, die unverändert von allen Mitgliedern der europäischen Normungsorganisationen übernommen wurde
DIN EN ISO	Deutsche Ausgabe einer Europäischen Norm, die mit einer Internationalen Norm identisch ist und die unverändert von allen Mitgliedern der europäischen Normungsorganisationen übernommen wurde
DIN ISO	Unveränderte Übernahme einer Internationalen Norm in das Deutsche Normenwerk
DIS	Draft International Standard
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Doc	Document
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
EAS	European Acceptance Scheme
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz

Abkürzung/Akronym	Bedeutung
EPBD	Energy performance of building directive
ESO	European Standardization Organisation
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EU	Europäische Union
FA	Fach-Ausschuss
FDIS	Final Draft International Standard
FNL	DIN-Normenausschuss Lichttechnik
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb
FVB	Fachverband Biogas e. V.
FW	Arbeitsblatt des AGFW
G	Gas
GA	Gemeinschafts-Ausschuss
GD	Generaldirektion
GPSG	Geräte- und Produktsicherheitsgesetz
GTK	Gemeinschaftliches Technisches Komitee
GW	Gas Wasser
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IGC	International Gas Code
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunication Union
JWG	Joint Working Group
KK	Koordinierungskreis
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LAES	Liquid Air Energy Storage
LK	Lenkungskomitee
NA	Normenausschuss

Abkürzung/Akronym	Bedeutung
NABau	DIN-Normenausschuss Bauwesen
NHRS	DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit
PA	Präsidialausschuss
PCM	phase change material
PK	Projektkreis
prEN	Entwurf einer Europäischen Norm
SC	Subcommittee
SVLFG	Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
TAB	Technical Advisory Board
TC	Technisches Komitee
TK	Technisches Komitee
TR	Technischer Report
TS	Technische Spezifikation
UA	Unter-Ausschuss
UK	Unter-Komitee
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VdTÜV	Verband der Technischen Überwachungsvereine
W	Wasser
WG	Working Group
ZVEH	Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke
(A)	Arbeitsblatt
(H)	Hinweis
(M)	Merkblatt

**10**

**Literaturverzeichnis**

CEN – CENELEC Sector Forum Energy Management/Working Group Hydrogen Final Report,  
Authors: E. Weidner, M. Honselaar, R. Ortiz Cebolla (JRC),  
B. Gindroz (CEN/CENELEC), F. de Jong (NEN)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014) Die Energie der Zukunft – Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende. Berlin.

Sterner, Michael; Stadler, Ingo (2014): Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration. Berlin: Springer Vieweg.

Beck, Hans-Peter (2013): Eignung von Speichertechnologien zum Erhalt der Systemsicherheit. Göttingen: Cuvillier.

Kaiser, Friederike; Busch, Wolfgang (2015): Pumpspeicher für die Energiewende – Spitzentechnologie auf Eis? Göttingen: Cuvillier.

Kornrumpf, T.; Wolter, D.; Stötzel, M.; Zdrallek, M. (2015): Die Zukunft des Energiesystems – Erkenntnisse aus einer Studienanalyse des DVGW und VDE DVGW energie | wasserpraxis 12/2015 – Jahresrevue, Bonn



**DIN e. V.**

Am DIN-Platz  
Saatwinkler Damm 42/43  
13627 Berlin

Telefon: +49 30 2601-0  
E-Mail: [presse@din.de](mailto:presse@din.de)  
Internet: [www.din.de](http://www.din.de)



**DVGW e.V.**

Josef-Wirmer-Straße 1-3  
53123 Bonn

Telefon: +49 228 9188-5  
Telefax: +49 228 9188-990  
E-Mail: [info@dvgw.de](mailto:info@dvgw.de)  
Internet: [www.dvgw.de](http://www.dvgw.de)



**DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE**

Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6308-0  
Telefax: +49 69 08-9863  
E-Mail: [standardisierung@vde.com](mailto:standardisierung@vde.com)  
Internet: [www.dke.de](http://www.dke.de)



**VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.**

VDI-Platz 1  
40468 Düsseldorf

Telefon: +49 211 6214-219  
Telefax: +49 211 6214 97219  
E-Mail: [geu@vdi.de](mailto:geu@vdi.de)  
Internet: [www.vdi.de](http://www.vdi.de)

Fotonachweis |  
Titelbild – © Linde AG

Stand: Juni 2021