

DIN EN 17124

ICS 27.075; 71.100.20

**Wasserstoff als Kraftstoff –
Produktfestlegung und Qualitätssicherung –
Protonenaustauschmembran(PEM)-Brennstoffzellenanwendungen für
Straßenfahrzeuge;
Deutsche Fassung EN 17124:2018**

Hydrogen fuel –
Product specification and quality assurance –
Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles;
German version EN 17124:2018

Carburant hydrogène –
Spécification de produit et assurance qualité –
Applications des piles à combustible à membrane à échange de protons (PEM) pour les
véhicules routiers;
Version allemande EN 17124:2018

Gesamtumfang 35 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)
DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17124:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 268 „Kryo-Behälter und spezielle Einsatzgebiete der Wasserstofftechnologie“ erarbeitet.

Bei DIN (Deutsches Institut für Normung e. V.) ist im DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas) hierfür der Arbeitsausschuss NA 032-03-06 AA „Wasserstofftechnologie“ zuständig.

Dieses Dokument hat Wasserstoff zur Betankung von Straßenfahrzeugen mit Protonenaustauschmembran-Brennstoffzellen zum Gegenstand und betrachtet auch die Qualitätssicherung, die dafür sorgen soll, dass Fahrzeuge nur betankt werden, wenn der von der Betankungsanlage abgegebene Wasserstoff für Brennstoffzellen mit Protonenaustauschmembran geeignet ist, da diese hinsichtlich der Spezifikation und der Reinheit des Wasserstoffs besondere Anforderungen stellen.

Dieses ist die Erstausgabe.

Deutsche Fassung

Wasserstoff als Kraftstoff - Produktfestlegung und Qualitätssicherung - Protonenaustauschmembran(PEM)- Brennstoffzellenanwendungen für Straßenfahrzeuge

Hydrogen fuel - Product specification and quality
assurance - Proton exchange membrane (PEM) fuel cell
applications for road vehicles

Carburant hydrogène - Spécification de produit et
assurance qualité - Applications des piles à combustible
à membrane à échange de protons (PEM) pour les
véhicules routiers

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. Mai 2018 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Anforderungen	6
5 Ansätze der Wasserstoff-Qualitätskontrolle	7
5.1 Allgemeine Anforderungen.....	7
5.2 Probenahme	8
5.3 Überwachung	8
6 Wasserstoff-Qualitätssicherungsmethodik.....	8
6.1 Allgemeine Anforderungen – Mögliche Quellen von Unreinheiten	8
6.2 Reglementierter Ansatz für die Wasserstoff-Qualitätssicherung.....	8
6.3 Risikobewertung für Wasserstoff und Qualitätssicherung.....	9
7 Routine-Qualitätskontrolle.....	12
8 Nicht routinemäßige Qualitätskontrolle	13
9 Keine Übereinstimmung.....	13
Anhang A (informativ) Auswirkung von Unreinheiten	14
A.1 Allgemeines	14
A.2 Inertgase: Argon, Stickstoff.....	14
A.3 Sauerstoff.....	14
A.4 Kohlenstoffdioxid	14
A.5 Kohlenstoffmonoxid	15
A.6 Methan	15
A.7 Wasser	15
A.8 Schwefelverbindungen gesamt.....	15
A.9 Ammoniak	15
A.10 Kohlenwasserstoffe gesamt.....	16
A.11 Formaldehyd	16
A.12 Methansäure.....	16
A.13 Halogenierte Verbindungen	16
A.14 Helium	17
A.15 Feste und flüssige Schwebstoffe (Aerosole)	17
Anhang B (informativ) Beispiel der Bewertung der Lieferkette hinsichtlich möglicher Quellen von Unreinheiten.....	18
B.1 Mögliche Quellen von Unreinheiten	18
B.2 Produktion.....	18
B.2.1 Allgemeines	18
B.2.2 Reformierung.....	18
B.2.3 Alkalische Elektrolyse	19
B.2.4 Protonenaustauschmembran (PEM)-Elektrolyse.....	19
B.2.5 Nebenprodukte	20
B.2.6 Neue Herstellungsverfahren	20
B.3 Transport.....	20

B.3.1	Allgemeines	20
B.3.2	Rohrleitung.....	20
B.3.3	Abfüllstation und Druckbehälter-Anhänger	21
B.4	Wasserstofftankstelle (HRS)	21
B.5	Spezielle Betriebsvorgänge: Inbetriebnahme, Instandhaltung.....	22
B.6	Schwebstoffteilchen	22
Anhang C (informativ) Beispiel der Risikobeurteilung — Zentralisierte Herstellung, Transport in Rohrleitungen.....		23
Literaturhinweise.....		33

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17124:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 268 „Kryo-Behälter und spezielle Einsatzgebiete der Wasserstofftechnologie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2019 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Qualitätseigenschaften von Wasserstofftreibstoff und die zugehörige Qualitätssicherung fest, um eine Gleichförmigkeit des Wasserstoffprodukts sicherzustellen, das für die Nutzung in Fahrzeugsystemen mit Protonen-Austauschmembran-Brennstoffzellen (Proton Exchange Membrane, PEM) getankt wird.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Bestandteil

(en: constituent)

Komponente (oder Verbindung), die in einem Wasserstoffkraftstoff-Gemisch vorhanden ist

3.2

Verunreinigung

(en: contaminant)

Unreinheit, die sich nachteilig auf die Komponenten im Brennstoffzellen-System oder im Wasserstoff-Speichersystem auswirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine nachteilige Auswirkung kann reversibel oder irreversibel sein.

3.3

Nachweisgrenze

(en: detection limit)

niedrigste Menge eines Stoffes, die mit einer ausgewiesenen Konfidenzgrenze von der Abwesenheit dieses Stoffes unterschieden werden kann

3.4

Ermittlungsgrenze

(en: determination limit)

niedrigste Menge, die bei einem gegebenen, zulässigen Niveau der Messunsicherheit gemessen werden kann

3.5

Brennstoffzellen-System

(en: fuel cell system)

Stromversorgungssystem, das für die Erzeugung von Elektrizität in einem Brennstoffzellen-Fahrzeug verwendet wird und üblicherweise die folgenden Untersysteme enthält: Brennstoffzellen-Stapel, Luftaufbereitung, Kraftstoffaufbereitung, Temperatur- und Wassermanagement

3.6

Wasserstoffkraftstoff-Index

(en: hydrogen fuel index)

Anteil oder Prozentwert von Wasserstoff in einem Kraftstoffgemisch

3.7

unumkehrbarer Effekt

(en: irreversible effect)

Effekt, der zu dauerhafter Beeinträchtigung der Leistung des Brennstoffzellen-Energieversorgungssystems führt und der nicht durch technische Änderungen der Betriebsbedingungen und/oder die Gaszusammensetzung rückgängig gemacht werden kann

3.8

Kraftstoffversorgung vor Ort

(en: on-site fuel supply)

Wasserstoff-Kraftstoffversorgungssystem mit einem Wasserstoff-Herstellungssystem am selben Ort

3.9

abgelegene Kraftstoffversorgung

(en: off-site fuel supply)

Wasserstoff-Kraftstoffversorgungssystem ohne Wasserstoff-Herstellungssystem am selben Ort, das mit Wasserstoff versorgt wird, der an einem anderen Ort hergestellt wird

3.10

Schwebstoffteilchen

(en: particulate)

Feststoff- oder Flüssigkeitsteilchen (Aerosol), das irgendwo in der Lieferung, Lagerung oder Übertragung des Wasserstoffkraftstoffs eingefangen werden kann

3.11

umkehrbarer Effekt

(en: reversible effect)

Effekt, der zu einer nicht dauerhaften Beeinträchtigung der Leistung des Brennstoffzellen-Energieversorgungssystems führt und der durch technische Änderungen der Betriebsbedingungen und/oder die Gaszusammensetzung rückgängig gemacht werden kann

4 Anforderungen

Die Anforderungen an die Kraftstoffqualität am Tankstutzen entsprechend den oben genannten Güteklassen von Wasserstoffkraftstoffen für PEM-Brennstoffzellen müssen die Anforderungen aus Tabelle 1 erfüllen. Die Festlegungen für den Kraftstoff hängen nicht von Besonderheiten der Verfahren oder Rohstoffe ab. Für nicht aufgelistete Verunreinigungen kann die Gutartigkeit nicht garantiert werden.

Tabelle 1 — Spezifikationen der Kraftstoffqualität für Anwendungen in Straßenfahrzeugen mit PEM-Brennstoffzellen

Bestandteil	Eigenschaften
Wasserstoffkraftstoff-Index (minimaler molarer Anteil) ^a	99,97 %
Nicht-Wasserstoff-Gase gesamt	300 µmol/mol
Maximale Konzentration der einzelnen Verunreinigungen	
Wasser (H ₂ O)	5 µmol/mol
Kohlenwasserstoffe gesamt (THC) ^b (Außer Methan)	2 µmol/mol
Methan (CH ₄)	100 µmol/mol
Sauerstoff (O ₂)	5 µmol/mol
Helium (He)	300 µmol/mol
Stickstoff (N ₂)	300 µmol/mol
Argon (Ar)	300 µmol/mol
Kohlenstoffdioxid (CO ₂)	2 µmol/mol
Kohlenstoffmonoxid (CO) ^c	0,2 µmol/mol
Schwefelverbindungen gesamt (H ₂ S-Basis)	0,004 µmol/mol
Formaldehyd (HCHO) ^c	0,2 µmol/mol
Methansäure (HCOOH) ^c	0,2 µmol/mol
Ammoniak (NH ₃)	0,1 µmol/mol
Halogenierte Verbindungen ^d (Halogenionen-Basis)	0,05 µmol/mol
Maximale Schwebstoffteilchen-Konzentration	1 mg/kg
Für die zusätzlichen Bestandteile wie die gesamten Kohlenwasserstoffe und die gesamten Schwefelverbindungen muss die Summe der Bestandteile geringer oder gleich dem zulässigen Grenzwert sein.	
^a Der Wasserstoffkraftstoff-Index wird durch Subtrahieren der „gesamten Nicht-Wasserstoff-Gase“ in dieser Tabelle, angegeben in Mol-Prozent, von 100 Mol-Prozent ausgedrückt. ^b Die gesamten Kohlenwasserstoffe beinhalten oxidierte organische Spezies. Die gesamten Kohlenwasserstoffe müssen auf Kohlenstoffbasis gemessen werden (µmolC/mol). ^c Das gesamte CO, HCHO, HCOOH darf 0,2 µmol/mol nicht überschreiten. ^d Alle halogenierten Verbindungen, die möglicherweise im Wasserstoffgas vorhanden sein könnten (z. B. Wasserstoffchlorid (HCl) und organische Halogenide (R-X)), sollten entsprechend der in Abschnitt 6 behandelten Wasserstoff-Qualitätssicherung bestimmt werden, und die Summe muss kleiner als 0,05 µmol/mol sein).	

5 Ansätze der Wasserstoff-Qualitätskontrolle

5.1 Allgemeine Anforderungen

Die Verifizierung der Qualitätsanforderungen für die Qualifikationsprüfungen muss am Tankstutzen unter anwendbaren standardisierten Probenahme- und Analyseverfahren, wo diese verfügbar sind, durchgeführt werden. Alternativ dürfen die Anforderungen an die Qualitätsprüfung an anderen Stellen in Übereinstimmung mit der Qualitätssicherungs-Risikobewertung durchgeführt werden.

Es gibt zwei Arten der Qualitätskontrolle an einer Wasserstofftankstelle (HRS, en: Hydrogen Refueling Stations): Online-Monitoring oder Offline-Analyse nach Probenahme. Diese Verfahren können einzeln oder gemeinsam verwendet werden, um Wasserstoff-Qualitätsniveaus sicherzustellen.

5.2 Probenahme

Einzelproben an der Wasserstofftankstelle beinhalten die Entnahme einer abgemessenen Menge für die chemische Analyse. Die Probenahme dient einer genauen und umfassenden Analyse von Unreinheiten, was extern, üblicherweise in einem Labor durchgeführt wird. Da das Probenahme-Verfahren das Entnehmen einer Gasprobe erfordert, wird dies üblicherweise regelmäßig durchgeführt und erfordert spezielle Ausrüstung für die Probenahme und Personal zu deren Bedienung. Probenahme-Verfahren müssen die Integrität der Probe sicherstellen und erhalten.

ANMERKUNG ISO/TS 19880-1 enthält Empfehlungen für das Probenahmeverfahren.

5.3 Überwachung

Eine Wasserstofftankstelle kann über eine Echtzeit-Überwachung des Wasserstoffgasstroms auf eine oder mehrere Unreinheiten auf kontinuierlicher oder halb-kontinuierlicher Basis verfügen. Eine kritische Unreinheit kann überwacht werden, um sicherzustellen, dass sie ein kritisches Niveau nicht übersteigt, oder die Überwachung von Indikatorspezies kann genutzt werden, um vor möglichen Problemen bei der Wasserstoffherstellung oder beim Reinigungsverfahren zu warnen. Überwachungsgeräte werden in die Leitungen des Wasserstoffgasstroms installiert und müssen den Verfahrensanforderungen der Wasserstofftankstelle genügen und regelmäßig kalibriert werden.

6 Wasserstoff-Qualitätssicherungsmethodik

6.1 Allgemeine Anforderungen – Mögliche Quellen von Unreinheiten

Für eine gegebene Wasserstofftankstelle können die Unreinheiten, die in der in Tabelle 1 genannten Wasserstoff-Spezifikation aufgelistet sind, vorhanden oder nicht vorhanden sein. Es gibt mehrere Teile der Lieferkette, in denen Unreinheiten eingeleitet werden können. Anhang B beschreibt die möglichen Unreinheiten in jedem Schritt der Lieferkette.

Wenn eine Verunreinigung als möglicherweise vorhanden klassifiziert ist, muss sie im Qualitätssicherungsverfahren (Risikobewertung oder reglementierter Ansatz) wie unten beschrieben berücksichtigt werden.

6.2 Reglementierter Ansatz für die Wasserstoff-Qualitätssicherung

Ein vorschreibender Ansatz kann für klar identifizierte Lieferketten angewandt werden. Ein Ansatz zur Durchführung einer Qualitätsanalyse der in Abschnitt 5 aufgelisteten Verunreinigungen ist, die möglichen Quellen von Verunreinigungen zu berücksichtigen und ein Protokoll für die Analyse möglicher Verunreinigungen zu erstellen.

Unter Berücksichtigung aller bestehenden Wasserstoffherstellungsverfahren, Wasserstofftransportverfahren und nicht routinemäßigen Verfahren muss ein vorschriftsmäßiger Qualitätssicherungsplan festgelegt werden.

6.3 Risikobewertung für Wasserstoff und Qualitätssicherung

Die Risikobewertung besteht aus der Identifizierung der Wahrscheinlichkeit für jede Unreinheit, über den Schwellwerten der Spezifikationen in Tabelle 1 zu liegen, und aus der Bewertung des Schweregrads jeder Unreinheit für das Brennstoffzellen-Fahrzeug. Zur Unterstützung der klaren Definition des Risikos (der Risiken) für Risikobewertungszwecke sind häufig drei grundlegende Fragen hilfreich:

- Was könnte fehlschlagen: welches Ereignis könnte verursachen, dass die Unreinheiten über den Schwellwerten liegen?
- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit (Auftrittswahrscheinlichkeit), dass Unreinheiten über den Schwellwerten liegen könnten?
- Was sind die Konsequenzen (Schweregrad) für das Brennstoffzellen-Fahrzeug?

Bei der Erstellung einer wirksamen Risikobewertung ist die Belastbarkeit der Daten wichtig, da sie die Qualität des Ergebnisses bestimmt. Die Offenlegung von Vermutungen und begründeten Unsicherheitsfaktoren wird das Vertrauen in dieses Ergebnis unterstützen und/oder helfen, dessen Begrenztheiten zu erkennen. Das Ergebnis der Risikobewertung ist eine qualitative Beschreibung eines Risikobereichs. Die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens, bei dem jede Wasserstoffverunreinigung den Schwellwert übersteigt, wird durch die folgende Tabelle der Auftretungsklassen festgelegt:

Tabelle 2 — Auftretungsklassen für eine Unreinheit

Auftritts- klasse	Klassenname	Auftreten oder Frequenz	Auftreten oder Frequenz
0	sehr unwahrscheinlich (praktisch unmöglich)	Verunreinigung über dem Grenzwert für diesen Quellentyp branchenweit niemals beobachtet	nie
1	sehr selten	Auftreten in der Branche für den Typ der betrachteten Quelle/Lieferkette bekannt	1 von 1 000 000 Tankvorgängen
2	selten	Ist öfter als einmal / Jahr in der Branche aufgetreten	1 von 100 000 Tankvorgängen
3	möglich	Ist an einem bestimmten Ort wiederholt für diesen Quellentyp aufgetreten	1 von 10 000 Tankvorgängen
4	häufig	Tritt regelmäßig auf	oft