

Gassicherheit und notwendige Überprüfungen



SPEX Engineering GmbH

A-4880 St. Georgen i. A.

+43 664 9691070

h.wenger@spex.cc

IBL Ziviltechniker GmbH

Bauwesen | Kulturtechnik | Wasserwirtschaft

A-3372 Blindenmarkt, Auhofstraße 25

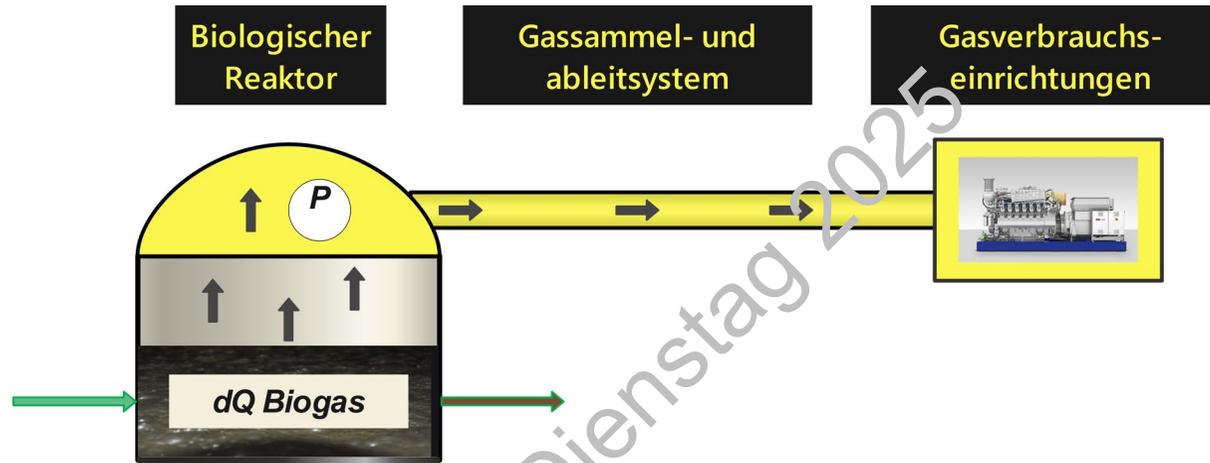
+43 7473 21709 – 18

a.haydn@ibl-zt.at

SPEX
engineering



IBL Ziviltechniker GmbH
Bauwesen | Kulturtechnik | Wasserwirtschaft



- Biologisch basierte kontinuierliche Biogasbildung
- Biologisches System ist in der Lage hohe Drücke aufzubauen

FAZIT:

24/7 Verknüpfung mit Gasableitung und Gasverbrauchseinrichtung



- Mischung aus Methan und Kohlendioxid Verunreinigungen mit Spurengasen wie Schwefelwasserstoff, verschiedene Ester, organische Schwefelverbindungen, Alkylbenzole und Ammoniak (bis zu 30 ppm) sowie Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenmonoxid. ggf. Schwebstoffe
- Leicht entzündlich
- Explosionsfähige Mischung mit Luft oder Sauerstoff
- Hoch Geruchsintensiv
- Hoch klimarelevant
- Gesundheitsgefährdende Inhaltsstoffe wie Schwefelwasserstoff 10 ml/m³ (ppm) bzw. 14 mg/m³, Kohlendioxid Arbeitsplatzgrenzwert (AGW): 9100 mg/m³ bzw. 5000 ml/m³ (ppm)

Fazit:

Risiko einer Gefährdungssituation von Sicherheit und Umwelt ist zentrales Thema bei Biogasanlagen.



Vielzahl an Richtlinien für Errichtung und Betrieb



- **BMWA 2022 Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen**
- LGBl. Nr. 98/2015 Oberösterreichische Gasverordnung
- Verordnungen zur Sicherheit von Maschinen und Arbeitnehmer, insbesondere Maschinen-Sicherheitsverordnung 2010 (MSV 2010), den Schutz der Arbeitnehmer/innen gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe (Verordnung biologische Arbeitsstoffe – VbA), BGBl. II Nr. 237/1998 i.d.F. BGBl. II Nr. 381/2020
- **Verordnung explosionsfähige Atmosphären – VEXAT, BGBl. II Nr. 309/2004 i.d.F. BGBl. II Nr. 186/2015,**
- ÖNORMEN EN ISO zum Explosionsschutz, zum Lagern von Gasen, Aufstellungsbestimmungen für ortsfeste Druckbehälter zum Lagern von Gasen
- DGUV Regelwerke Hrsg. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Fachbereich Rohstoffe und chemische Industrie der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), Sachgebiet Explosionsschutz; Carl Heymanns Verlag
- DVGW Regelwerke Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Gasversorgungsnetze; Teil 1: Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung und Inbetriebnahme, Technischer Hinweis – Merkblatt DVGW G 265-2 (M): Januar 2012; Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Erdgasnetze; Teil 2: Fermentativ erzeugte Gase - Betrieb und Instandhaltung
- DWA Regelwerke Technische Dichtheit von Membranspeichersystemen
- ÖWAV Regelblätter Sicherheit auf Abwasserreinigungsanlagen (Kläranlagen) – Errichtung – Anforderungen an Bau und Ausrüstung, Sicherheitsrichtlinien für den Bau und Betrieb von Faulgasbehältern
- ÖNORM EN ISO 16852: 2017-03-01, Flammendurchschlagsicherungen – Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen
- **ÖVGW-Richtlinien der österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach**



- Ausführungsqualitäten

Rohrleitungen, Gasarmaturen, Dichtheitsanforderungen, Gasspeicher

- Sicherheits- und Schutzeinrichtungen

ÜUD-Sicherungen, Kondensatabscheider, Flammenrückschlagsicherungen, Abblaseleitungen, Gasfackel

- Sicherheitsgerichtete Schutzsysteme

Sichere Aufstellungsräume, Vermeiden von Reaktionen, Vermeiden unzulässiger Drucksituationen

- Explosionsschutz

VEXAT Verordnung



Biogas Dienstag 2025

- Dichtheit

Technische Dichtheit (ÖNORM M 7323), Normale und Erhöhte Dichtheit (ÖNORM EN 11271),

- Rohrleitungen, Armaturen

Ausführung und Verlegevorgaben von Rohrleitungen entsprechend Drücken und Materialien (z.B. Prüfungen nach ÖVGW G K63, G K21, G K 71), Achtung auf Betriebsdrücke (> 500 mbar Bestimmungen des Druckgerätegesetzes etc.),
Dichtheitsprüfungen, DVGW-Zulassungen, Verbindungen, etc.

- Gasspeicher

Anforderung an Materialien, Brandschutz



Biogas Dienstag 2025

- Über- und Unterdrucksicherungen

Zulassung, Ausführungsvorschriften, Einbauvorgaben, Zonen

- Kondensatabscheider

Druckabsicherung gegenüber Rohrleitung, Beachtung von z.T. höheren Systemdrücken durch Gasaufbereitung, Gefälle, Explosionsschutz

- Flammendurchschlagsicherungen

Trennung von Risikomaschinen (Anlagen) gegen das Biogasnetz, Achtung Vorgaben gem. ÖNORM EN ISO 16852

- Gasfackel

Auslegung, In-Line Equipment, Sicherstellung gefahrloser Betrieb, Lage, Mündungsöffnung, Brandschutzzone

- Ablaseleitungen

Absicherung Drucksituationen, komplexe Zonenberechnung über Ausbläser nach DVGW G442



Biogas Dienstag 2025

- Drucksituationen

Schnittstellen 20 mbar / 500 mbar / 12 bar in Gasleitung und zur Biogasanlage, Grenzdruckmessungen und Schaltungen, Druckentlastungen

- Reaktionen

Thermische Reaktionen durch Sauerstoff, Vermeiden zündfähiger Mischungen, Gasanalytik

- Raumsysteme

Aufstellung von Gasverbrauchseinrichtungen

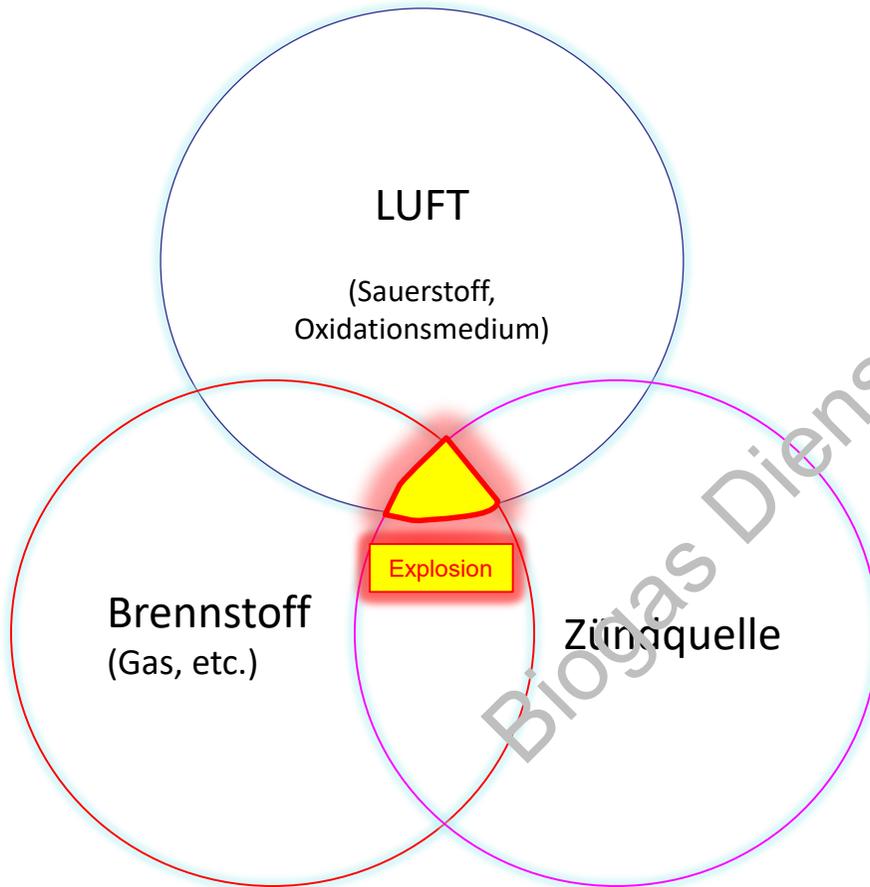
- Abtrennung von Anlagen zur Gasaufbereitung

Gasanalytik, Flammendurchschlagsicherungen, Rückschlagklappen, Absperreinrichtungen, Raumlüftungen,

- Gefahrenanalyse bei geringfügiger Verkettung

Gefahrenanalyse gemäß § 35 (4) ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG) durchgeführt und die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen an den Schnittstellen der einzelnen Maschinen umgesetzt (Schnittstellenanalyse).





Bei Fehlen eines Faktors
keine Explosionsgefahr!



Explosionsfähig	<p>Nach Zündung Explosion</p> <ul style="list-style-type: none"> • (mit oder) ohne Beteiligung von Luftsauerstoff (z. B. Explosivstoffe) oder • im Gemisch mit Luft selbsttätige Flammenausbreitung (z. B. gefährliche explosionsfähige Atmosphäre)
Explosionsgefährlich	 <p>Gefährlichkeitsmerkmal „Explosionsgefährlich“</p>
Explosiv	 <p>Gefahrenklasse 2.1 „Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff“</p> <p>Explosiv</p>



Explosion

Explosionsgefährliche Stoffe z. B. Explosivstoffe	Explosionsfähige Atmosphäre z. B. Wasserstoff-Luft/Gemisch <i>Atmosphärische Bedingungen:</i> - 20 °C ≤ T ≤ + 60 °C 0,8 bar ≤ p ≤ 1,1 bar <i>Oxidationsmittel:</i> Luftsauerstoff	Explosionsfähige Gemische unter nicht atmosphärischen Bedingungen z. B. T > 60 °C P > 1,1 bar andere Oxidationsmittel als Luftsauerstoff	Chemisch instabile Gase z. B. Acetylenzerfall	Durchgehende chemische Reaktionen	Physikalische Explosionen z. B. Metallschmelze in Wasser	Inkompatible Systeme z. B. Acetylen und Kupfer
--	---	--	--	-----------------------------------	---	---

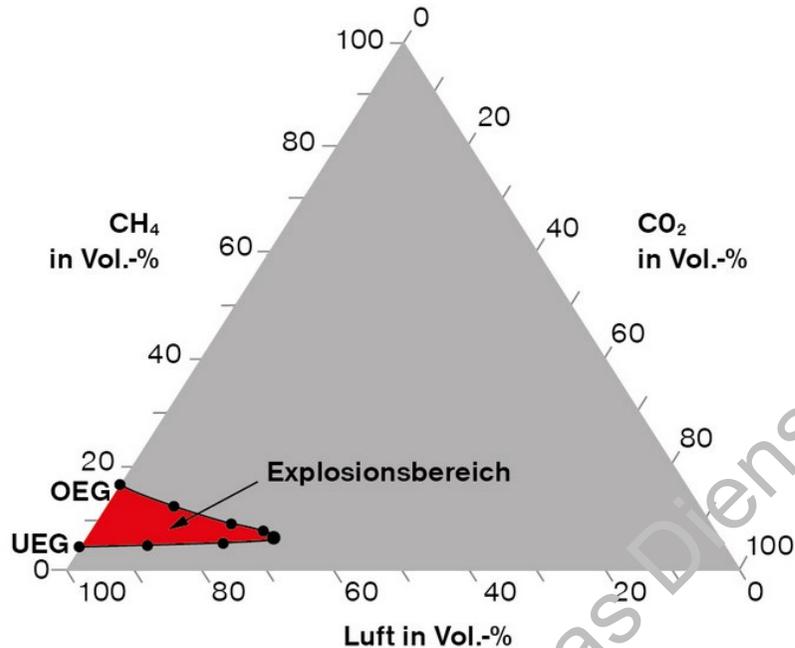
Explosionsfähige Atmosphäre

1. wenn sie mit oder ohne Luft durch Zündquellen wie äußere thermische Einwirkungen, mechanische Beanspruchungen oder Detonationsstöße zu einer chemischen Umsetzung gebracht werden können, bei der hochgespannte Gase in so kurzer Zeit entstehen, dass ein sprunghafter Temperatur- und Druckanstieg hervorgerufen wird, oder

2. im Gemisch mit Luft, wenn nach **Wirksamwerden einer Zündquelle** eine selbsttätig sich fortpflanzende Flammenausbreitung stattfindet, die im Allgemeinen mit einem sprunghaften Temperatur- und Druckanstieg verbunden ist.“



Explosionsfähige Atmosphäre durch Mischung Biogas / Luft



Die sicherheitstechnischen Kenngrößen von Methan als Hauptbestandteil für die Zündgefährdung sind:

- Zündtemperatur: ca. 595 ° C
- Untere Explosionsgrenze: ca. 4,4 Vol.-% in Luft
- Obere Explosionsgrenze: ca. 16,5 Vol.-% in Luft
- Explosionsgruppe IIA



Prüfungen § 7. (1) Vor der erstmaligen Inbetriebnahme müssen überprüft werden:

1. elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen auf ihre Explosionssicherheit;
2. mechanische Lüftungs- oder Absauganlagen in explosionsgefährdeten Bereichen auf ihre Explosionssicherheit sowie durch Messung der Lüftungs- bzw. Absaugleistung auf ihre Wirksamkeit;
3. die Umsetzung des Zonenplans (ob die explosionsgefährdeten Bereiche gemäß Zonenplan realisiert und korrekt gekennzeichnet sind oder durch sonstige technische oder organisatorische Maßnahmen vermieden oder ausreichend begrenzt sind);
4. die Umsetzung der primären, sekundären und konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen einschließlich Maßnahmen und Vorkehrungen für vorhersehbare Störungen gemäß Explosionsschutzdokument;
5. Räume, in denen sich explosionsgefährdete Bereiche befinden, auf ihre bauliche Ausführung (§ 13);
6. Geräte, Schutzsysteme und medizinische elektrische Geräte daraufhin, ob sie für die Zonen, in denen sie verwendet werden sollen, auf Grund ihrer Klassifikation (§ 15 Abs. 3 und 4) geeignet sind;
7. sonstige Arbeitsmittel daraufhin, ob sie bestimmungsgemäß für die Verwendung in den entsprechenden explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind (§ 15 Abs. 2);
8. Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen, die sich außerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche befinden, daraufhin, ob sie das ordnungsgemäße Funktionieren der Arbeitsmittel gewährleisten;
9. diverse Verbindungseinrichtungen daraufhin, ob sie eine Explosionsgefahr darstellen können, wobei auch die Gefahr des Vertauschens zu berücksichtigen ist;
10. Arbeitskleidung (einschließlich der Arbeitsschuhe) und persönliche Schutzausrüstung daraufhin, ob sie bestimmungsgemäß für die Verwendung in den entsprechenden explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind (§ 15 Abs. 2)



(2) In folgenden Zeitabständen sind **elektrische Anlagen und elektrische Betriebsmittel, die in explosionsgefährdeten Bereichen verwendet werden**, auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen:

1. längstens **ein Jahr** im Fall einer außergewöhnlichen Beanspruchung, z.B. durch mechanische Einwirkungen, starke Verschmutzung, Chemikalien, Feuchtigkeit, Kälte oder Hitze, sowie in **übertägigen Bergbauen**;
2. längstens ein Monat in **untertägigen Bergbauen**;
3. im Übrigen **längstens drei Jahre**.

(3) Mechanische Lüftungs- und Absauganlagen zur Abführung von explosionsfähigen Atmosphären aus explosionsgefährdeten Bereichen sind **mindestens einmal im Kalenderjahr, jedoch längstens im Abstand von 15 Monaten**, auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen.

(4) Werden **Änderungen, Erweiterungen oder Umgestaltungen** vorgenommen, die sich auf die Explosionssicherheit auswirken, sind die **Prüfungen zu ergänzen**.

(5) Die Prüfungen müssen von **geeigneten fachkundigen Personen** durchgeführt werden. Das sind Personen, die neben jenen Qualifikationen, die für die betreffende Prüfung jeweils erforderlich sind, auch die fachlichen Kenntnisse und Berufserfahrungen auf dem Gebiet des Explosionsschutzes besitzen und auch die Gewähr für eine gewissenhafte Durchführung der ihnen übertragenen Arbeiten bieten. Als fachkundige Personen können auch Betriebsangehörige eingesetzt werden.



Messungen § 8.

- (1) Wenn die Entstehung explosionsgefährdeter Bereiche nicht sicher ausgeschlossen werden kann, ist durch repräsentative Messungen der Konzentration von explosionsfähigen Atmosphären die Wirksamkeit der Maßnahmen des primären Explosionsschutzes nachzuweisen.
- (2) Messungen nach Abs. 1 sind nicht erforderlich, wenn
 1. durch Herstellerangaben oder durch Berechnung nach dem Stand der Technik die Unterschreitung der unteren Explosionsgrenze (UEG) mit genügend großer Sicherheit (das sind für gas- und dampfförmige explosionsfähige Atmosphären **10 % UEG** und für andere Verhältnisse eine vergleichbare Sicherheit) nachgewiesen wird oder
 2. **eine Einstufung in Zonen** erfolgt und dafür Messungen nicht erforderlich sind.
- (3) Ergibt die Messung nach Abs. 1 eine Konzentration von gas- oder dampfförmigen explosionsfähigen Atmosphären **von mehr als 25 % UEG** und für andere eine vergleichbare Sicherheit, sind zumindest im Kalenderjahr, jedoch längstens im Abstand von 15 Monaten, wiederkehrende Kontrollmessungen durchzuführen.

Solche Kontrollmessungen sind nicht erforderlich:

1. in Bereichen, in denen eine Überwachung durch kontinuierlich messende Einrichtungen oder durch mobile Messeinrichtungen gewährleistet ist oder
2. wenn Maßnahmen zur Konzentrationsbegrenzung, wie Inertisierung, Absaug- oder mechanische Lüftungsanlagen, durch eine technische Maßnahme in ihrer Wirksamkeit überwacht werden.

(4) Werden Änderungen, Erweiterungen oder Umgestaltungen vorgenommen, die sich auf die Lüftungsverhältnisse auswirken, sind die Messungen zu ergänzen.

(5) Die Messungen müssen von Personen nach § 46 Abs. 3 ASchG und erforderlichenfalls mit Messgeräten mit geeignetem Explosionsschutz durchgeführt werden



Gastechnik und Maschinetechnik

Dichtheit Gasspeicher	Dichtheitsprüfung durch einen Befugten
Gasrohrleitungen bis einschließlich 100 mbar	Fertigstellungsprüfung entsprechend der Ö/GW-Richtlinie G K63 entsprechend den Vorgaben der ÖVG V G K12
Gasrohrleitungen 100 mbar bis 5 bar	Fertigstellungsprüfung entsprechend der ÖVGW-Richtlinie G K63 entsprechend den Vorgaben der ÖVGW G K71
Eignung der Zuverlässigkeit der Über- und Unterdrucksicherungen bzw. Absaugungen	Bescheinigung des Herstellers
Ordnungsgemäße Einstellung der Über- und Unterdrucksicherungen bzw. Absaugungen	Bescheinigung einer Fachfirma
selbsttätige Inbetriebsetzung der redundanten Gasverbrauchseinrichtung bzw. der Gasfackel vor Ansprechen der Überdrucksicherung	Bescheinigung einer Fachfirma
Verdichter und Gasverbrauchseinrichtungen	Eignungsnachweise des Herstellers
Aufstellungsbedingungen für die Gasverbrauchseinrichtungen	Eignungsnachweise des Herstellers



Gastechnik und Maschinetechnik

Der Membrangasspeicher und dessen Anschlüsse sind nach den Vorgaben des Herstellers, mindestens jedoch in Abständen von 3 Jahren nachweislich einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen

Dichtheitsprüfung durch einen Befugten

Gasrohrleitungen, Gasgeräte sowie Einrichtungen zur Abgasabführung sind in Abständen von längstens 5 Jahren einer Prüfung entsprechend ÖVGW-Richtlinie G K71 zu unterziehen.

Prüfung durch einen Befugten

Biogas Dienstag 2025



Funktion des gastechnischen Prüforgans

Per Bescheid mit Prüfnummer

- Wiederkehrende Prüfungen jährlich
- Abnahmeprüfungen

Umwelt- und sicherheitstechnische Entsprechung

Bescheid, Gasverordnung, Stand der Technik



Biogas Dienstag 2025

Bei der wiederkehrenden Überprüfung wird folgender umwelt-und sicherheitsrelevanter Sachverhalt der Biogasanlage durchgesehen und geprüft:

Bescheide, Verhandlungsniederschriften, Prüfprotokolle der gastechnischen Prüfungen

Wiederkehrende Prüfungen/Messungen Elektrotechnik, Abgas, Gasmeldeanlagen, Blitzschutz, Brandschutz

Anlagendokumentationen und Sichtbarmachungen wie Betriebstagebuch, Gefahrenpläne

Technischer Zustand der Anlagenteile (Dichtungen, Korrosionen)

Begehung mit einem Gasmessgerät (Methan, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff)

Zustand der Gefahrenkennzeichnungen

Änderungen an der Betriebsanlage



Biogas Dienstag 2025

Fazit der gastechnischen Prüfung



- Jede Änderung der Betriebsanlage wird in der wiederkehrenden Prüfung erfasst (Änderung Zonenplan, Motortausch, Tauch Einbringung, Tausch Gasspeicher, neue Rührwerke, etc.) und in Hinblick auf Gasverordnung geprüft
- Mängel werden aufgezeichnet und es gibt eine Frist zur Behebung
- Änderungen werden in weiterer Folge durch den Betreiber bei Behörde angezeigt und abgenommen (Abnahmeprüfung) – im Rahmen der Abnahmeprüfungen erfolgen auch elektrotechnische Erstprüfungen, Vorlage der CE Kennzeichnungen, Auswirkungen auf andere Dokumente wie VEXAT
- Die Anlagen sind damit „größtenteils“ immer auf Stand und in ein behördliches System eingebunden
- Die sonstigen wiederkehrenden Prüfungen und Abnahmeprüfungen wie Blitzschutz, elektrische Anlagen in den Ex-Zonen, elektrische Anlagen, Gasmeldeanlagen, Abgasmessungen sind mit diesem Konzept immer auf Stand

