

Explosionsschutz bei der Projektierung neuer Anlagen – Sicherheit von Anfang an

Fachlich und redaktionell überarbeitet · Quellenstand: 09. August 2026

Explosionsschutz ist keine Maßnahme, die erst kurz vor der Inbetriebnahme durch die Auswahl geeigneter Ex-Geräte „ergänzt“ werden kann. Ein belastbares Schutzkonzept entsteht bereits in der Verfahrens- und Anlagenplanung – dort, wo Stoffe, Betriebsweisen, Freisetzungstellen, Lüftung, Inertisierung, Anlagenschnittstellen und Schutzfunktionen festgelegt werden.

Warum Explosionsschutz in die Projektierung gehört

Die wesentlichen Voraussetzungen für einen sicheren späteren Betrieb werden bereits in der Konzept- und Basic-Engineering-Phase geschaffen. Wird der Explosionsschutz erst nach Abschluss der Verfahrens- oder Layoutplanung betrachtet, sind die technisch wirksamsten Maßnahmen häufig nur noch eingeschränkt umsetzbar. Dies betrifft beispielsweise geschlossene Systeme, die räumliche Anordnung von Freisetzungstellen, die Auslegung von Lüftungs- und Inertisierungseinrichtungen, erforderliche Explosionsdruckentlastungsflächen oder die Zugänglichkeit für Prüfung und Instandhaltung.

Aus fachlicher Sicht sollte der Explosionsschutz deshalb als Querschnittsdisziplin verstanden werden. Verfahrenstechnik, Anlagenbau, Elektro- und MSR-Technik, mechanische Konstruktion, Gebäudetechnik, Arbeitssicherheit und der spätere Betreiber müssen auf einer gemeinsamen, nachvollziehbaren Planungsgrundlage arbeiten.

Rechtlicher Rahmen: Betreiber- und Herstellerpflichten sauber trennen

Für die Projektierung ist eine klare Trennung zwischen den Pflichten des späteren Arbeitgebers bzw. Betreibers und den Pflichten von Herstellern und Inverkehrbringern erforderlich. Auf der Betreiberseite bilden in Deutschland insbesondere die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und – bei überwachungsbedürftigen Anlagen – das Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnlG) den maßgeblichen Rechtsrahmen. Die Richtlinie 1999/92/EG gibt auf europäischer Ebene die Mindestanforderungen für den Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch explosionsfähige Atmosphären vor.

Die produktrechtliche Seite ist davon zu unterscheiden. Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen fallen grundsätzlich unter die Richtlinie 2014/34/EU; in Deutschland wird diese durch die Explosionsschutzprodukteverordnung (11. ProdSV) umgesetzt. Ein CE- und Ex-gekennzeichnetes Produkt ersetzt jedoch weder die betriebliche Gefährdungsbeurteilung noch die Bewertung, ob das konkrete Produkt unter den vorgesehenen Betriebs-, Stoff- und Umgebungsbedingungen tatsächlich geeignet ist.

Die umgangssprachliche Formulierung „ATEX-zugelassen“ ist daher technisch unscharf. Fachlich zutreffender ist die Aussage, dass ein Produkt nach den einschlägigen produktrechtlichen Anforderungen konformitätsbewertet, entsprechend gekennzeichnet und für den vorgesehenen Einsatz geeignet sein muss.

Rechtsbezug: GefStoffV § 6 und § 12 sowie Anhang I; BetrSichV einschließlich Anhang 2 Abschnitt 3; Richtlinien 1999/92/EG und 2014/34/EU; 11. ProdSV.

Die Gefährdungsbeurteilung als technische Planungsgrundlage

Die Gefährdungsbeurteilung ist nicht auf die spätere Betriebsphase zu reduzieren. Für eine belastbare Projektierung müssen die für den Explosionsschutz relevanten Randbedingungen frühzeitig ermittelt und dokumentiert werden. Die GefStoffV fordert insbesondere die Beurteilung, ob gefährliche Mengen oder Konzentrationen auftreten können, ob wirksame Zündquellen vorhanden sein können und welche schädlichen Auswirkungen einer Explosion zu erwarten sind.

Für die Projektierung sind insbesondere folgende Informationen erforderlich:

- Stoffdaten und sicherheitstechnische Kenngrößen in einer für den tatsächlichen Prozess repräsentativen Form, z. B. Explosionsgrenzen, Flammpunkt, Zündtemperatur und Mindestzündenergie sowie bei Stäuben – soweit für die Beurteilung erforderlich – unter anderem Mindestzündtemperaturen, KSt-Wert und P_{max}.
- Verfahrensbedingungen einschließlich Temperatur, Druck, Sauerstoffgehalt, Zusammensetzung und möglicher Abweichungen vom Normalbetrieb.
- Freisetzungsquellen und Freisetzungsszenarien bei Normalbetrieb sowie beim An- und Abfahren, Befüllen, Entleeren, Reinigen, Probennehmen und Instandhalten.
- Lüftungs-, Absaug- und Inertisierungskonzepte einschließlich ihrer Verfügbarkeit, Überwachung und Reaktion bei Ausfall.
- Mögliche elektrische und nichtelektrische Zündquellen sowie elektrostatische Aufladungen.
- Mögliche Wechselwirkungen zwischen Anlagen, Gebäuden, Schutzsystemen, Medienversorgung und MSR-Funktionen.

Sicherheitsdatenblätter sind dabei eine wichtige Informationsquelle, reichen für eine belastbare explosionsschutztechnische Bewertung jedoch nicht in jedem Fall aus. Insbesondere bei Stäuben, produktspezifischen Gemischen oder von Standardbedingungen abweichenden Prozesszuständen muss nachvollziehbar sein, dass die verwendeten Kenngrößen auf den tatsächlich zu erwartenden Stoffzustand übertragbar sind.

Regelwerksbezug: GefStoffV § 6; TRGS 720 und TRGS 721.

Schutzmaßnahmen nach Rangfolge – nicht mit der Zone beginnen

Die zentrale planerische Reihenfolge ergibt sich aus § 12 Abs. 2 GefStoffV: Zunächst sind gefährliche Mengen oder Konzentrationen zu vermeiden, anschließend Zündquellen zu vermeiden und – soweit eine Explosion nicht sicher verhindert werden kann – deren schädliche Auswirkungen so weit wie möglich zu verringern. Diese gesetzliche Rangfolge entspricht im Grundsatz dem in der Praxis häufig verwendeten Verständnis von primärem, sekundärem und tertiärem (konstruktivem) Explosionsschutz.

1. Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische vermeiden oder einschränken

- Substitution brennbarer Stoffe oder Änderung des Verfahrens, soweit technisch möglich.
- Geschlossene oder ausreichend dichte Systeme und Minimierung von Freisetzungstellen.
- Lüftung und gezielte Erfassung an der Freisetzungsstelle.
- Inertisierung und Begrenzung des Sauerstoffgehalts.
- Prozessführung außerhalb explosionsfähiger Konzentrationsbereiche.

Gerade diese Maßnahmen sind stark von der Anlagengeometrie und dem Verfahrenskonzept abhängig. Sie müssen daher vor Festlegung von Rohrleitungsführung, Behälterkonzept, Raumaufteilung und Lüftungstechnik in die Projektierung einfließen.

2. Wirksame Zündquellen vermeiden

Kann das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Gemische nicht sicher ausgeschlossen werden, sind mögliche Zündquellen systematisch zu bewerten. Dazu gehören neben elektrischen Betriebsmitteln

insbesondere heiße Oberflächen, mechanisch erzeugte Funken, statische Elektrizität, Flammen und heiße Gase, elektrische Ausgleichsströme, elektromagnetische Felder, optische Strahlung, Ultraschall sowie adiabatische Kompression und Stoßwellen, soweit sie im konkreten Prozess relevant werden können.

Für nichtelektrische Geräte sind insbesondere DIN EN ISO 80079-36 und DIN EN ISO 80079-37 wichtige normative Grundlagen. Bei elektrischen Anlagen ist die seit Februar 2026 aktuelle DIN EN IEC 60079-14 für Projektierung, Auswahl, Installation und Erstprüfung besonders relevant.

3. Auswirkungen einer Explosion begrenzen

Lässt sich eine Explosion nicht mit ausreichender Sicherheit verhindern, sind Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes vorzusehen. Hierzu können – abhängig von Prozess, Stoff und Anlagengeometrie – explosionsfeste oder explosionsdruckstoßfeste Bauweisen, Explosionsdruckentlastung, Explosionsunterdrückung und explosionstechnische Entkopplung gehören. Diese Systeme müssen als zusammenhängendes Schutzkonzept projektiert werden; die isolierte Betrachtung einzelner Komponenten ist regelmäßig nicht ausreichend.

Regelwerksbezug: GefStoffV § 12 Abs. 2 und Anhang I Nr. 1.6; TRGS 722, TRGS 723 und TRGS 724.

Zoneneinteilung: Ergebnis der Beurteilung, nicht Ausgangspunkt

Die Zoneneinteilung beschreibt die Häufigkeit und Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre. Sie ist damit eine wesentliche Grundlage für die Auswahl von Geräten und Schutzsystemen, stellt jedoch selbst keine Schutzmaßnahme dar. Die Projektierung sollte deshalb nicht mit der Frage „Welche Zone haben wir?“ beginnen, sondern mit der Frage, ob die Bildung eines gefährlichen explosionsfähigen Gemisches technisch vermieden oder ausreichend eingeschränkt werden kann.

Die GefStoffV lässt ausdrücklich zu, Schutzmaßnahmen auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung festzulegen; soweit eine Zoneneinteilung vorgenommen wird, gelten die bekannten Zonen 0, 1 und 2 für Gase, Dämpfe und Nebel sowie 20, 21 und 22 für brennbare Stäube. Für Staub sind außerdem Schichten, Ablagerungen und Aufhäufungen zu berücksichtigen, weil sie sowohl Ausgangspunkt einer Staubwolke als auch eine eigenständige Brand- und Zündgefährdung sein können.

Die Zonen bedeuten zusammengefasst:

- Zone 0 / 20: gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ist ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden.
- Zone 1 / 21: gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann sich im Normalbetrieb gelegentlich bilden.
- Zone 2 / 22: gefährliche explosionsfähige Atmosphäre tritt im Normalbetrieb normalerweise nicht auf; wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit.

Für gasexplosionsgefährdete Bereiche ist DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02 einschließlich Berichtigung 1:2026-05 eine wichtige technische Grundlage. Für staubexplosionsgefährdete Bereiche ist DIN EN 60079-10-2:2015-10 derzeit die aktuelle deutsche Ausgabe.

Rechts-/Normbezug: GefStoffV Anhang I Nr. 1.6 bis 1.8; DIN EN IEC 60079-10-1; DIN EN 60079-10-2.

Auswahl von Geräten und Schutzsystemen: Die Kennzeichnung allein genügt nicht

Bei zonierten Bereichen legt Anhang I Nr. 1.8 GefStoffV die grundsätzliche Zuordnung der Gerätekategorien fest: Kategorie 1 für Zone 0/20, Kategorie 1 oder 2 für Zone 1/21 sowie Kategorie 1, 2 oder 3 für Zone 2/22, sofern die Gefährdungsbeurteilung nichts anderes vorsieht. Für eine fachgerechte Auswahl reicht diese Zuordnung jedoch nicht aus.

Zusätzlich sind unter anderem zu prüfen:

- Eignung für Gas-, Dampf-, Nebel- oder Staubatmosphäre und die zutreffende Gerätegruppe bzw. Stoff-/Explosionsgruppe.
- Gerätekategorie bzw. Equipment Protection Level (EPL) und die vorgesehene Einsatzstelle.
- Temperaturklasse bei Gasen bzw. zulässige maximale Oberflächentemperatur bei Stäuben unter Berücksichtigung möglicher Staubschichten.
- Umgebungs- und Prozesstemperaturen sowie Druck- und sonstige Prozessbedingungen.
- Chemische, mechanische und klimatische Einwirkungen, Korrosion, Vibration und Verschmutzung.
- Elektrostatische Eigenschaften, Erdung und Potentialausgleich.
- Schnittstellen zwischen einzelnen Geräten, Baugruppen, Schutzsystemen und der Gesamtanlage.

Besonders wichtig ist die Schnittstellenbetrachtung: Die Konformität einzelner Komponenten beweist nicht automatisch die Explosionssicherheit der daraus errichteten Gesamtanlage. Bei Kombinationen, Umbauten und selbst hergestellten Baugruppen ist zusätzlich zu klären, welche Betreiber- und gegebenenfalls Herstellerpflichten ausgelöst werden.

Rechts-/Normbezug: GefStoffV Anhang I Nr. 1.8; Richtlinie 2014/34/EU; 11. ProdSV; DIN EN IEC 60079-14; DIN EN ISO 80079-36 und -37.

MSR- und Schutzfunktionen früh definieren

Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen können Bestandteil unterschiedlicher Explosionsschutzmaßnahmen sein. Eine Sauerstoffüberwachung kann beispielsweise eine Inertisierung absichern, eine Temperaturüberwachung kann das Wirksamwerden einer heißen Oberfläche verhindern und eine Gaswarneinrichtung kann definierte technische Reaktionen auslösen. Eine pauschale Zuordnung solcher Funktionen zum „sekundären Explosionsschutz“ ist daher nicht sachgerecht; entscheidend ist die jeweilige Schutzfunktion.

Für sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen sind bereits in der Projektierung unter anderem Messgröße, Grenzwert, Reaktionszeit, Ausfallverhalten, Alarm- und Abschaltlogik, Energieversorgung, erforderliche Verfügbarkeit, Prüfbarkeit und Wechselwirkungen mit anderen Schutzmaßnahmen festzulegen. Die TRGS 725 liefert hierfür die explosionsschutztechnische Systematik.

Regelwerksbezug: TRGS 725; ergänzend TRGS 722 und TRGS 723 je nach Schutzfunktion.

Explosionsschutzdokument: formale Betreiberpflicht und wertvolle Projektakte

Das Explosionsschutzdokument ist Bestandteil der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung des Arbeitgebers. Nach § 6 Abs. 9 GefStoffV muss daraus insbesondere hervorgehen, dass die Explosionsgefährdungen ermittelt und bewertet wurden, welches Explosionsschutzkonzept festgelegt wurde, ob und welche Bereiche in Zonen eingeteilt wurden, welche Schutzmaßnahmen getroffen wurden, wie die Zusammenarbeit mehrerer Firmen berücksichtigt wird und welche Überprüfungen und Prüfungen erforderlich sind.

Für die Projektierung ist es sinnvoll, bereits vor der formalen Fertigstellung des Explosionsschutzdokuments eine fortgeschriebene Explosionsschutzakte beziehungsweise ein Explosionsschutzkonzept zu führen. Dadurch werden Annahmen, Berechnungen, offene Punkte und Planungsentscheidungen nachvollziehbar und können kontrolliert in die As-built-Dokumentation überführt werden.

Zu einer belastbaren Projektakte gehören typischerweise:

- Verfahrensbeschreibung und Betriebszustände.
- Stoffliste und explosionsschutzrelevante Kenngrößen mit Quellenangabe.

- Freisetzungsquellen und Begründung der Zoneneinteilung bzw. eines zonenfreien Konzeptes.
- Lüftungs-, Absaug- und Inertisierungsnachweise.
- Zündquellenbewertung für elektrische und nichtelektrische Betriebsmittel.
- Geräte- und Schutzsystemliste mit Kennzeichnung und Einsatzgrenzen.
- Beschreibung sicherheitsrelevanter MSR-Funktionen.
- Nachweise des konstruktiven Explosionsschutzes, soweit erforderlich.
- Prüf-, Instandhaltungs- und Überwachungskonzept.
- Schnittstellen-, Verantwortungs- und Änderungsmanagement.

Rechtsbezug: GefStoffV § 6 Abs. 9 und Abs. 10; Richtlinie 1999/92/EG Art. 8.

Prüfung vor Inbetriebnahme bereits in der Planung mitdenken

Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind nach Anhang 2 Abschnitt 3 BetrSichV vor der erstmaligen Inbetriebnahme und vor der Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen auf Explosionssicherheit zu prüfen. Dabei werden unter anderem die technischen Unterlagen, die Plausibilität des Explosionsschutzkonzeptes, die ordnungsgemäße Errichtung sowie Eignung und Funktionsfähigkeit der technischen und organisatorischen Maßnahmen bewertet.

Aus diesem Grund sollten Prüfzugänglichkeit, Messstellen, Trennmöglichkeiten, Prüfanschlüsse, Dokumentationsanforderungen und Verantwortlichkeiten nicht erst bei der Abnahme festgelegt werden. Eine Anlage, die technisch sicher konzipiert, aber nicht prüf- oder instandhaltbar ausgeführt ist, verursacht im Betrieb vermeidbare Risiken und Folgekosten.

Rechts-/Regelwerksbezug: BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 4.1; TRBS 1201 Teil 1; TRBS 1203.

Typische Planungsfehler aus explosionsschutztechnischer Sicht

- Die Zoneneinteilung wird erstellt, bevor Möglichkeiten zur Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische geprüft wurden.
- Der Explosionsschutz wird auf elektrische Betriebsmittel reduziert; mechanische Zündquellen und Elektrostatik bleiben unzureichend betrachtet.
- Eine Ex-Kennzeichnung wird mit einer generellen Eignung für jede Ex-Anwendung gleichgesetzt.
- Lüftungs-, Inertisierungs- oder Gaswarnfunktionen werden als Schutzmaßnahme angesetzt, ohne Ausfall, Überwachung und erforderliche Reaktion zu definieren.
- Konstruktiver Explosionsschutz wird komponentenweise geplant, ohne Explosionsübertragung und Wechselwirkungen zwischen Anlagenteilen zu berücksichtigen.
- Herstellerunterlagen, Konformitätsunterlagen, besondere Bedingungen oder Betriebsgrenzen werden erst kurz vor der Inbetriebnahme beschafft.
- Änderungen aus Detailengineering, Montage oder Inbetriebnahme werden nicht konsequent in Zoneneinteilung und Explosionsschutzdokument zurückgeführt.
- Prüf- und Instandhaltungsanforderungen werden erst nach Fertigstellung der Anlage betrachtet

Empfohlene Projektorganisation

Ein wirksames Vorgehen besteht darin, den Explosionsschutz als verbindlichen Prüfschritt in die Projektmeilensteine aufzunehmen. Dies schafft klare Verantwortlichkeiten und verhindert, dass explosionsschutzrelevante Änderungen zwischen den Gewerken unbemerkt bleiben.

- Konzeptphase: Stoffe, Verfahren, Freisetzungen und grundsätzliche Schutzstrategie festlegen.

- Basic Engineering: Lüftung/Inertisierung, Zonenkonzept, wesentliche Zündquellen, konstruktiven Explosionsschutz und MSR-Schutzfunktionen definieren.
- Detail Engineering: Gerätespezifikationen, Schnittstellen, Kennzeichnungen, Kabel- und Installationskonzept, Prüf- und Instandhaltungsanforderungen festschreiben.
- Beschaffung: Explosionsschutzanforderungen zum Bestandteil der Spezifikationen und Dokumentenanforderungen machen.
- Montage und Inbetriebnahme: Änderungen kontrollieren, As-built-Unterlagen herstellen und Prüfbereitschaft systematisch feststellen.
- Übergabe in den Betrieb: Explosionsschutzdokument, Prüfkonzept, Betriebsanweisungen, Herstellerunterlagen und Instandhaltungsvorgaben konsistent übergeben.

Praxisgrundsatz: Explosionsschutz sollte spätestens dann verbindlich in das Projekt eingebunden sein, wenn Entscheidungen getroffen werden, die Freisetzungen, Lüftung, Inertisierung, Anlagenlayout, Gerätespezifikation oder Schutzfunktionen festlegen. Je später diese Entscheidungen korrigiert werden müssen, desto größer werden technische Abhängigkeiten und Änderungsaufwand.

Fazit

Explosionsschutz bei Neuanlagen ist kein nachgelagerter Nachweis, sondern eine Planungsaufgabe. Ein fachlich belastbares Konzept beginnt mit der Ermittlung der Stoff- und Prozessgefahren, folgt der gesetzlichen Rangfolge der Schutzmaßnahmen und leitet daraus Zoneneinteilung, Zündquellenvermeidung, Geräteauswahl, MSR-Funktionen, konstruktiven Explosionsschutz sowie Prüf- und Instandhaltungsanforderungen ab.

Entscheidend ist die Nachvollziehbarkeit der gesamten Sicherheitskette: von der Annahme über die technische Maßnahme bis zum Nachweis ihrer Eignung und Wirksamkeit. Wird diese Kette bereits in der Projektierung geschlossen, entsteht eine Anlage, deren Explosionsschutz nicht nur auf dem Papier plausibel ist, sondern auch errichtet, geprüft, betrieben und dauerhaft instand gehalten werden kann.

Quellen und weiterführende Regelwerke

Stand der Quellenprüfung: 13. August 2026. Bei Normen ist für konkrete Projekte stets der projektspezifisch anzuwendende Ausgabestand sowie gegebenenfalls eine vertraglich vereinbarte oder behördlich geforderte Fassung zu prüfen.

- | | |
|--|---|
| 1. GefStoffV, insbesondere § 6, § 12 und Anhang I Nr. 1.6–1.8 (amtliche Fassung). | 8. BAuA: TRBS 1201, TRBS 1201 Teil 1 und TRBS 1203. |
| 2. BetrSichV, insbesondere Anhang 2 Abschnitt 3 „Explosionsgefährdungen“ (amtliche Fassung). | 9. DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02; Berichtigung 1:2026-05. |
| 3. ÜAnIG, insbesondere §§ 3–5 (amtliche Fassung). | 10. DIN EN 60079-10-2:2015-10. |
| 4. Richtlinie 1999/92/EG (ATEX-Betriebsrichtlinie). | 11. DIN EN IEC 60079-14:2026-02 (VDE 0165-1:2026-02). |
| 5. Richtlinie 2014/34/EU (ATEX-Produktrichtlinie). | 12. DIN EN ISO 80079-36:2016-12; Berichtigung 1:2024-12. |
| 6. 11. ProdSV – Explosionsschutzprodukteverordnung. | 13. DIN EN ISO 80079-37:2016-12. |
| 7. BAuA: TRGS 720, 721, 722, 723, 724, 725 und 727, jeweils in geltender Fassung. | 14. DIN EN 1127-1:2019-10. |