

THEMENBERICHT

EXPLOSIONSSCHUTZ.02

EXPLOSIONSSCHUTZ ELEKTRISCHER BETRIEBSMITTEL



02.2026 // DWA-BW NACHBARSCHAFTEN – BEST PRACTICE

Hintergrund

In vielen Anlagenteilen der Abwasserbehandlung müssen elektrische Betriebsmittel für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sein. Je nach Leistungsbedarf, Bauart und Einsatzgebiet kommen unterschiedliche Zündschutzarten zum Einsatz. Jede Schutzart verfolgt ein anderes technisches Prinzip und unterscheidet sich hinsichtlich Installationsaufwand, Investitionskosten und Anforderungen an den Betrieb.

Dieser Beitrag stellt die in der Abwassertechnik gebräuchlichsten Zündschutzarten vor, erläutert ihre Funktionsweise anhand typischer Anwendungsbeispiele und bewertet den jeweiligen Aufwand für Planung, Installation und Betrieb.

Da in den meisten Bereichen einer Kläranlage explosionsfähige Atmosphären nur zeitweise auftreten, ist überwiegend die Betrachtung der Zone 1 ausreichend. Lediglich Faulbehälter sowie Anlagenteile, in denen Faulgas dauerhaft vorhanden ist oder transportiert bzw. gespeichert wird, sind in der Regel der Zone 0 zugeordnet.^{1,6,7}

Die wichtigsten Zündschutzarten und ihre Einsatzgebiete im Abwasserbereich

Druckfeste Kapselung (Ex d)

PRINZIP:

Das Gehäuse ist so ausgelegt, dass es einer inneren Explosion standhält und verhindert, dass Flammen oder heiße Gase nach außen gelangen. Dadurch kann eine Zündung der umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre ausgeschlossen werden. Ex-d-Gehäuse werden häufig als Trennwandgeräte eingesetzt, wobei sich das Betriebsmittel in Zone 1 befindet und der explosionsgefährdete Bereich der Zone 0 über entsprechende Prozessanschlüsse erreicht wird.

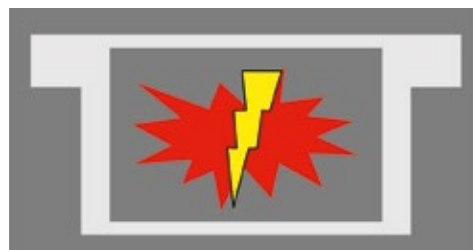


ABBILDUNG 1:
PRINZIP DRUCK-
FESTE KAPSELUNG

ANLAGENBEISPIELE:

Große Elektromotoren, Leistungsschalter, Transformatoren und robuste Schaltanlagen insbesondere in der chemischen und petrochemischen Industrie, Gasproduktion und in einigen Bereichen der Abwasserbehandlung.





AUFWAND UND NUTZEN FÜR DEN ANWENDER:

Die Betriebsmittel sind aufgrund der massiven Metallgehäuse vergleichsweise kostenintensiv. Zusätzlich sind zugelassene druckfeste Kabelverschraubungen erforderlich, die in der Regel aus Metall bestehen.

Dem höheren Investitionsaufwand steht eine vergleichsweise einfache Installation gegenüber, da weder eigensichere Barrieren noch getrennte Kabeltrassen erforderlich sind.²

Erhöhte Sicherheit (Ex e)

PRINZIP:

Die Konstruktion verhindert das Auftreten von Funken, Lichtbögen und unzulässig hohen Temperaturen. Dies wird durch hochwertige Isolierungen, vergrößerte Luft- und Kriechstrecken sowie besonders sichere Anschlussklemmen erreicht. Auch Ex-e-Geräte werden häufig als Trennwandgeräte eingesetzt, bei denen der elektrische Anschluss in Zone 1 erfolgt.



ABBILDUNG 2:
PRINZIP ERHÖHTE
SICHERHEIT

ANLAGENBEISPIELE:

Klemmenkästen, Beleuchtung, Installationsschalter und Motoren oder Pumpen

AUFWAND UND NUTZEN FÜR DEN ANWENDER:

Die Kosten liegen im mittleren Bereich, da insbesondere Anschlussräume und Klemmgehäuse aufwendiger ausgeführt werden müssen. Auch hier sind zugelassene, meist metallische Kabelverschraubungen erforderlich.

Der Installationsaufwand bleibt jedoch gering, da keine eigensicheren Barrieren oder getrennte Leitungsführungen notwendig sind.³

Eigensicherheit (Ex i)

PRINZIP:

Bei der Zündschutzart Ex i wird die elektrische Energie eines Stromkreises durch eine Trennbarriere so begrenzt, dass selbst im Fehlerfall weder Funken noch thermische Effekte eine explosionsfähige Atmosphäre entzünden können. Da für den Explosionsschutz zusätzliche elektrische Bauteile erforderlich sind, die teilweise sogar redundant ausgeführt sein müssen, entsteht ein zusätzlicher Aufwand in der Schaltungstechnik.

Mit einem geeigneten Überspannungsschutz dürfen eigensichere Betriebsmittel auch in Zone 0 eingesetzt werden.

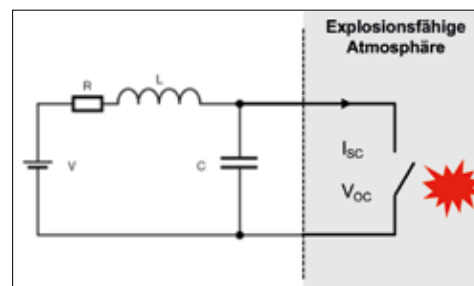


ABBILDUNG 3:
PRINZIP EIGEN-
SICHERHEIT

ANLAGENBEISPIELE:

Betriebsmittel mit geringem Energieverbrauch zur Mess- und Steuerungstechnik. Sensoren (z. B. Temperaturfühler), Druck-, Füllstand- oder Durchflusssensoren, Signalausgänge von Prozessleitsystemen oder Steuerungen und tragbare Messgeräte.

Sensoren, die in Zone 0 eingesetzt werden, zum Beispiel erdgedeckte Tanks.

AUFWAND UND NUTZEN FÜR DEN ANWENDER:

Da nur geringe Leistungen übertragen werden, können häufig Kunststoffgehäuse sowie einfachere Kabelverschraubungen verwendet werden. Auch die Anforderungen an Anschlussklemmen sind geringer. Aus Sicht des Explosionsschutzes bietet Ex i die höchste Sicherheit, da im Servicefall an den Geräten ohne ein Abschalten der Versorgungsspannung gearbeitet werden kann.



Für die Begrenzung der Energie ist jedoch eine geeignete Ex-i-Barriere oder ein eigensicherer Trennverstärker außerhalb des Ex-Bereiches, üblicherweise im Schaltraum, erforderlich. Darüber hinaus müssen eigensichere Leitungen blau gekennzeichnet und getrennt von nicht eigensicheren Stromkreisen verlegt werden.

Vergusskapselung (Ex m)

PRINZIP:

Alle zündfähigen elektrischen Bauteile und Kabelanschlüsse werden dauerhaft in einem zugelassenen Vergussmaterial, beispielsweise Epoxidharz, eingebettet. Dadurch wird der Kontakt zwischen den elektrischen Komponenten und der explosionsfähigen Atmosphäre dauerhaft verhindert. Der Einsatz ist typischerweise in Zone 1 und Zone 2 möglich.



ABBILDUNG 4:
PRINZIP VERGUSS-
KAPSELUNG

ANLAGENBEISPIELE:

Vorschaltgeräte für LED-Leuchten, Magnetventile, Sensoren zur Erfassung von Füllständen, Grenzschalter.

AUFWAND UND NUTZEN FÜR DEN ANWENDER:

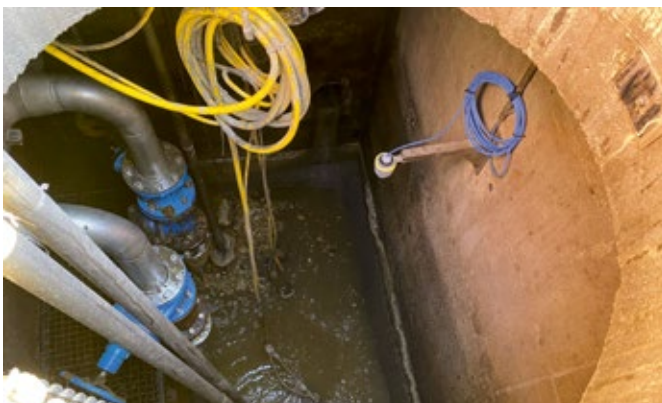
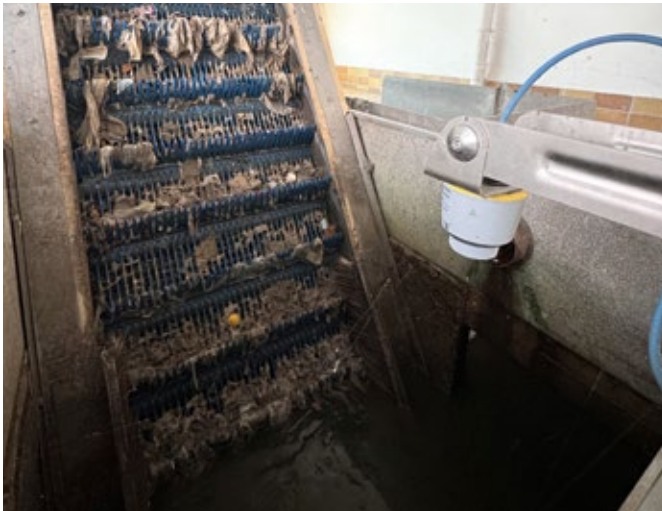
Die Betriebsmittel können überwiegend mit Kunststoffgehäusen ausgeführt werden und sind deshalb wirtschaftlich herzustellen. Um die notwendigen Schlagprüfungen zu bestehen, sind sehr hochwertige Werkstoffe notwendig, was für den Anwender auch Vorteile bei der Langlebigkeit der Komponenten mit sich bringt. Durch die fest angeschlossenen und vergossenen Kabel erreichen die Betriebsmittel typischerweise eine sehr hohe Schutzart, die gerade in der Abwassertechnik Vorteile mit sich bringt. Der zusätzliche Fertigungsaufwand für den Verguss liegt ausschließlich beim Hersteller der Betriebsmittel und ist für den Anwender nicht relevant.

Die Anschlussleitungen der Sensoren können gemeinsam mit anderen Versorgungsleitungen beispielsweise für Beleuchtung oder Motoren verlegt werden, damit ist kein zusätzlicher Aufwand für eine getrennte Leitungsführung notwendig.

Besondere Anforderungen an Dokumentation wie bei der Eigensicherheit bestehen in der Regel nicht.

Für die Inbetriebnahme ist ein Eigensicherheitsnachweis erforderlich, bei dem die elektrischen Kenndaten von Feldgerät, Barriere und dem verwendeten Anschlusskabel dokumentiert werden. Bei der Kostenbetrachtung sind nicht nur Mehrausgaben für zugelassene Sensoren und Barrieren zu betrachten, auch die getrennte Kabelverlegung und die Dokumentation der Eigensicherheit erfordert einen höheren Aufwand.⁴

© Fotos: VEGA Grieshaber KG



RECHENSTEUERUNG UND PUMPSTATION: BEISPIELE EINER EIGENSICHEREN SENSORAUSFÜHRUNG MIT BLAU GEKENNZEICHNETEM KABEL.



Durch den geringen Aufwand auf Seiten des Anwenders gehört Ex m zu den einfachsten und wirtschaftlichsten Installationslösungen für Betriebsmittel in Zone 1.⁵

Weitere Zündschutzarten, die in der Abwasserindustrie aber nur selten vorkommen:

Überdruckkapselung (Ex p)

Durch einen permanenten Überdruck mit Schutzgas oder Inertgas wird verhindert, dass explosionsfähige Gase in das Gehäuse eindringen. Diese Schutzart wird vor allem bei großen Schaltschränken oder umfangreichen elektrischen Anlagen eingesetzt.

Ölkapselung (Ex o) / Sandkapselung (Ex q)

Elektrische Bauteile werden durch Öl beziehungsweise Sand von der explosionsfähigen Atmosphäre getrennt. Beide Schutzarten haben heute nur noch eine geringe praktische Bedeutung und finden sich überwiegend bei älteren Anlagen oder Spezialanwendungen.⁶

Fazit

Bei vielen Betriebsmitteln in der Abwassertechnik wird die geeignete Zündschutzart bereits durch die Bauart der Betriebsmittel und den Leistungsbedarf vorgegeben. Energieintensive Verbraucher wie Pumpen oder Motoren stehen beispielsweise häufig in der Zündschutzart Ex e zur Verfügung.

Bei Sensoren oder Analysegeräten hat der Anwender dagegen oftmals mehrere Explosionsschutzvarianten zur Auswahl. Meist fällt die Wahl hier auf die Eigensicherheit Ex i, um eine einheitliche Lösung zu haben.

Werden in einer Kläranlage zahlreiche Sensoren installiert und sind einzelne Geräte ausschließlich als Ex i verfügbar, kann eine einheitliche Ausführung aller Sensoren wirtschaftlich sinnvoll sein. Die erforderliche getrennte Kabelverlegung und die Installation der eigensicheren Infrastruktur fallen dann ohnehin an.

Bei kleineren Anlagen, Regenüberlaufbecken oder Pumpstationen mit nur wenigen Sensoren bietet dagegen die Vergusskapselung (Ex m) wesentliche Vorteile. Sie ermöglicht eine einfache Installation ohne eine zusätzliche Trennbarriere oder besondere Anforderungen an eine getrennte Leitungsführung und reduziert dadurch den Aufwand für Planung, Montage und Dokumentation erheblich. Die Anforderungen an eine sichere Kabelverlegung ist im Abwasserbereich durch die Leitungsverlegung in Schutzrohren oder Kabelkanälen sichergestellt.

Alle Abbildungen wurden vom Autor selbst erstellt.

Bezugsquellen

- EN IEC 60079-0, Geräte – allgemeine Anforderungen
- EN IEC 60079-1, Geräteschutz durch druckfeste Kapselung »d«
- EN IEC 60079-7, Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit »e«
- EN IEC 60079-11, Geräteschutz durch Eigensicherheit »i«
- EN IEC 60079-18, Geräteschutz durch Vergusskapselung »m«

Bezug: <https://www.vde-verlag.de/normen/iec-normen>

- R. STAHL. Grundlagen Explosionsschutz, Bezug: [ex-grundlagen-explosionsschutz-rstahl_2022.pdf](#)
- Merkblatt DWA-M 217 – Explosionsschutz für abwassertechnische Anlagen – Entwurf Februar 2026, Bezug: <https://shop.dwa.de>

HERAUSGEBER:

DWA-Landesverband Baden-Württemberg

Rennstraße 8, 70499 Stuttgart, Tel: 0711 99589-100

Email: info@dwa-bw.de

www.dwa-bw.de

AUTOR DIESER AUSGABE:

VEGA Grieshaber KG

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Skowaisa

Am Hohenstein 113, 77761 Schiltach

Gefördert
durch



Baden-Württemberg
Ministerium für Umwelt, Klima
und Energiewirtschaft