Ziviltechniker für Maschinenbau
zt: Dipl.-Ing. Dr. techn. Dietmar SCHINDLER
Traunstraße 5, 4650 Edt bei Lambach
+43 (0) 664 / 46 15 861
d.schindler@schd.at
www.schd.at

PROMEDATA
Engineering & Consulting

Bericht

über die sicherheitstechnischen Analysen zur Erweiterung der anaeroben Abwasserreinigungsanlage der Kartonfabrik MM Gernsbach GmbH

Auftraggeber:
MM Gernsbach GmbH

Berichtersteller:
Firma Promedata und ZT Schindler

19.10.2022

Traunstraße 5, 4650 Edt bei Lambach
+43 (0) 664 / 46 15 861
d.schindler@schd.at
www.schd.at

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung 3
2 Projektbeschreibung 4
3 Grundlagen 9
4 Analysen 11
4.1 Allgemein 11
4.2 Risikoanalyse nach MRL 2006/42/EG 12
4.3 HAZOP-Analyse 14
4.4 Einstufung der Sicherheitskreise 19
5 Not-Halt-Konzept der Anlage 21
6 Allgemeine sicherheitsrelevante Vorgaben 21
7 Zusammenfassung Sicherheitstechnik 25
8 Explosionsschutz 26

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. MM Gernsbach GmbH soll der Neubau einer Anaerobanlage in Gernsbach sicherheitstechnisch evaluiert werden. Dabei werden auch alle Sicherheitseinrichtungen festgelegt. Dazu fanden zahlreiche Besprechungen in Gernsbach und online via TEAMS statt.

Beteiligt waren folgende Firmen:

- **MM Gernsbach GmbH**; Obertsroter Strasse 9; 76593 Gernsbach, Germany
- **Econvert Water & Energy B.V**. ; Venus 35 ; 8448 CE Heerenveen, Netherlands
- **M Consult GmbH Gesellschaft für Papier-, Umwelt- und Energietechnik**; Bichlmannstraße 7; 84174 Eching / Haselfurth, Deutschland
- **Dipl.-Ing. Rudolf Hofer**; Anichgasse 10; 8051 Graz-Gösting, Österreich
- **Promedata GmbH** Engineering & Consulting, Prozessmessdatenaufbereitung; Jauring 4; 8623 Aflenz, Österreich
- **Dipl.-Ing. Dr. techn. Dietmar Schindler**; Traunstraße 5; 4650 Edt bei Lambach, Österreich

Die Firma Promedata GmbH wurde mit der Gesamtkoordination der Analysen, sowie der späteren Beurteilung und Überprüfung der durchgeführten Maßnahmen zur Erlangung der CE Konformitätserklärung durch den Errichter /Inverkehrbringer beauftragt.

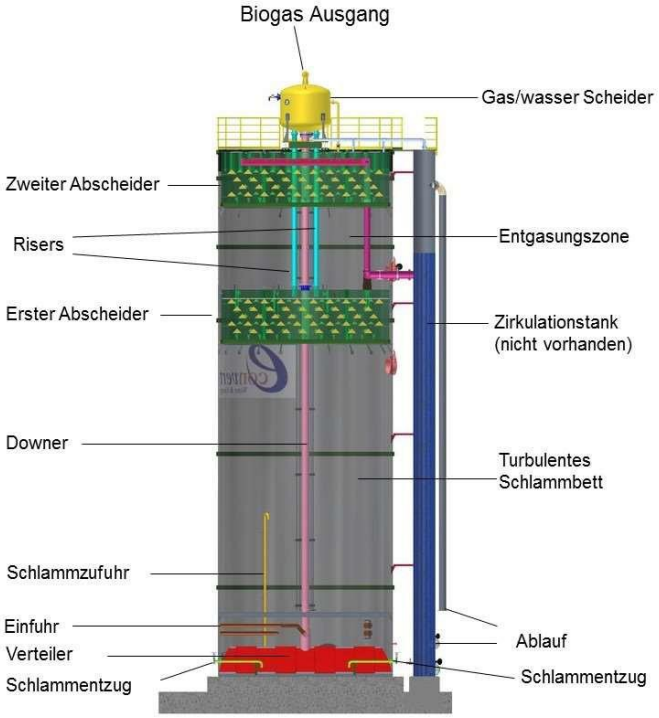
2 Projektbeschreibung

Die anaerobe Abwasserbehandlung basiert auf dem biologischen Abbau von CSB, der von spezialisierten Bakterien durchgeführt wird. Da CSB aus mehreren organischen Komponenten besteht, sowohl langkettigen Molekülen (wie Stärke) als auch kurzkettigen Molekülen (wie Fettsäuren), ist die Konditionierung des zufließenden Abwassers für den anaeroben Prozesses entscheidend. Je stabiler die Zulaufbedingungen sind und je optimaler die Zusammensetzung für den anaeroben Abbauprozess ist, desto höher ist die Gesamtprozessleistung.

Auslegung der Gesamtanlage (inkl. Erweiterung)

* 17.600 kg CSB/d,
* 10.300 kg BSB5/d
* 6.000 m^3/d Abwasser -> 250 m^3/h; max. 330 m^3/h
* 55 °C Zulauftemperatur, Zulauf Kühlung
* 30° C Temperatur nach Kühlung
* 1.000 kg TS/d Rohwasser Anaerobstufe
* 250 mg SO4/l
* 150 mg TS/l
* 250 mg Ca2+/l
* ca. 9.000 Nm^3/d Biogas
* Einbindung einer langen Rezirkulation vor Vorversäuerung 250 m^3/h

Der Econvert-IR verfügt über eine interne Rezirkulation, die es ermöglicht den Reaktor bis zu Spitzenlasten von 25 kg CSB/m3xd zu belasten. Das System verfügt weiterhin über ein "Riser/downer" System, 2 Dreiphasenabscheider, Entgasungstank und Zufuhrmischkammer.



Dreiphasenscheider

Die Dreiphasenscheider sind aus Polypropylen-Copolymer (PPC) gefertigt, welches deutlich verbesserte chemische und mechanische Eigenschaften aufweist. Es befinden sich 2 Abscheider im System. Der erste Abscheider, mit 5 Reihen Gaskappen, behält den Großteil der Pellets im Reaktor und führt auch den Großteil des Biogases über das „Riser" System nach oben ab. Der zweite Abscheider, bestehend aus 4 Gaskappen, fängt das restliche Biogas ab und sorgt darüber hinaus für eine zusätzliche Feststoffabscheidung. Oberhalb des ersten Abscheiders entsteht eine beruhigte Zone, aus der die im Abwasser verbliebenen Pellets zurücksinken können. Ebenso werden Kristallisationskeime gebildet, die für das Wachstum von Pellets sorgen.

IR Zufuhrsystem

Pelletwachstum in für jeden Anaerobreaktor von entscheidender Bedeutung, da nur so die Leistungsfähigkeit des Reaktors erhalten bleibt. Das Econvert Zufuhrsystem gewährleistet optimale Bedingungen für das Pelletwachstum. Da eine zu hohe unmittelbare CSB-Konzentration den Pellets schaden kann, wird im Econvert-IR® System die interne mit der externen Zirkulation gemischt, bevor der Gesamtstrom unterhalb des Schlammdaches in den Reaktor eintritt.

Die folgenden Aspekte des Zufuhrsystems sind von wichtiger Bedeutung für die Funktion des Econvert IR®:

Verdünnung des CSB

Gleichmäßige Verteilung von Zufuhrwasser und Zirkulationswasser zum Schlamm

Verhindern Verstopfung des Zufuhrsystems

Daher besteht der untere Teil des Reaktors aus den folgenden Komponenten:

Mischkammer mit Downer und externe Zirkulation

Schlammdach mit Zufuhrschlitzen

Schwerschlammentzugspunkte

Die Mischkammer ist der wichtigste Teil des "Downers". Die Zufuhr der externen Zirkulation in die Mischkammer erfolgt so, dass ein "Venturi-Effekt" erzielt wird. Dieser "Venturi-Effekt" wiederum sorgt für einen Druckunterschied, so dass über den „Downer" die interne Rezirkulation in die Mischkammer gelangt. Dies sorgt zusätzlich für eine optimale Mischung von externer und interner Zirkulation.

Zulaufverteilung

Der Econvert-IR® Reaktor verfügt am Boden über ein oder mehrere Schlammdächer, über die die Verteilung des Zulaufes aus externer und interner Rezirkulation erfolgt. Unter jedem Schlammdach wird das zulaufende Gemisch mit Hilfe überlappender Platten verteilt. Die an den Überlappungen der Platten entstehenden Schlitze sorgen für die gleichmäßige Verteilung über die Reaktorgrundfläche.

Das Schlammdach ist stark geneigt, wodurch eventueller Schwerschlamm zum Boden hin abrutschen kann und somit zu hohe mechanische Belastungen auf das Dach vermieden werden.

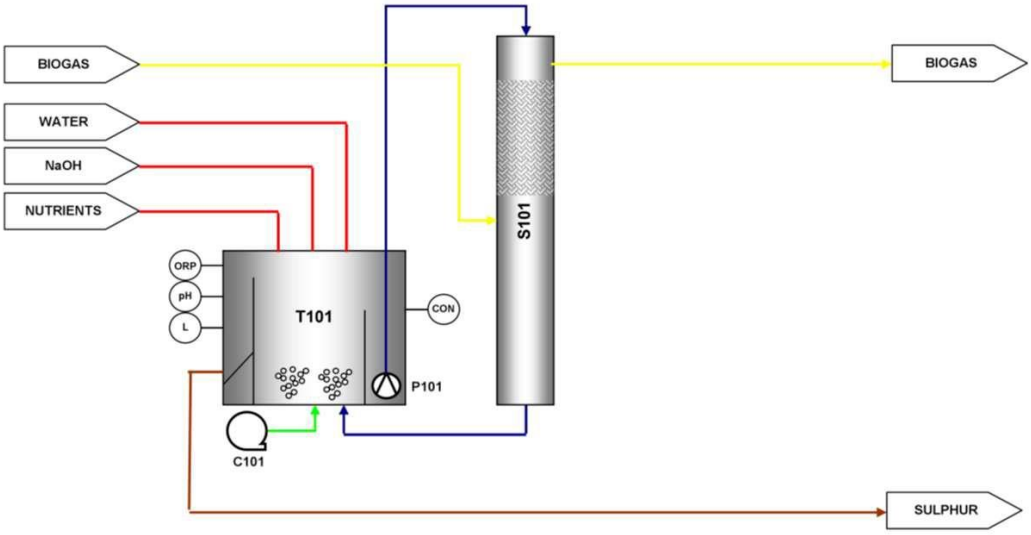
Schwerschlammentfernung

Die besondere Struktur des Pelletsschlamms ermöglicht eine hohe Biomassekonzentration und damit hohe spezifische Abbauleistungen. Das Wachstum der Pellets beruht auf einen Gleichgewicht zwischen dem Wachstum von Versäuerungbakterien in der äußeren Schicht und den methanbildenden Bakterien im Kern der Pellets. Eine Störung des Gleichgewichtes verschlechtert die Schlammqualität und kann zum Zerfall der Pellets (bei einem zu großen Kern) oder zu einem übermäßigen Wachstum (bei zu geringer Versäuerung) führen.

Bei hohen Calcium-Konzentrationen im Abwasser fällt dieser teilweise als Kalk im Reaktor aus und wird in die Pellets eingebunden. Vor allem im unteren Teil des Reaktors bildet sich dann Schwerschlamm mit sehr hohem Feststoffgehalt aber nur geringem organischen Anteil.

H2S Wäsche - Technologie

Beim Econvert-Dsulph® handelt es sich um eine chemisch-biologische Entschwefelungstechnologie. Durch die Trennung von H2S-Entfernung und Regenerierung des Waschwassers entstehen keine Verschmutzung der Waschkolonne und auch keine Verschleppung von Sauerstoff in das Biogas. Das entstandene Schwefelwasser kann einer vorhandenen Belebung zugeführt oder als konzentrierter Schwefelschlamm abgeführt werden.



Arbeitsprinzip

Das im Biogas enthaltene H2S wird in einer Füllkörperkolonne mit Hilfe einer alkalischen Waschlösung ausgewaschen. Hierbei wird Alkalität verbraucht. In einem nachgeschalteten Bioreaktor wird mit Hilfe aerober Bakterien das ausgewaschene H2S zu elementarem Schwefel oxidiert, wobei die verbrauchte Alkalität zurückgewonnen wird. Der entstandene elementare Schwefel wird durch Sedimentation in einem separaten Abscheider eingedickt und aus dem System ausgeschleust.

Dimensionierung Econvert-Dsulph®

Entsprechend der Auslegung und auf Basis der genannten Sulfatkonzentration, wurde die Econvert-Dsulph® Anlage wie folgt ausgelegt:

☐ Biogasmenge, max:	7.000	m³/
☐ H2S-Konzentration, max.	10.000	ppm
☐ H2S-Fracht, max.	106	kg/d
☐ H2S Reingaskonzentration:	< 200	ppm

3 Grundlagen

- Zahlreiche Besprechungen in Gernsbach und Online
- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU
- Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU
- Explosionsschutzrichtlinie 2014/34/EU
- EN ISO 12100-2010 Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze

  EN ISO 13857 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrenstellen mit den oberen und unteren Gliedmaßen
- EN ISO 13854 Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
- EN ISO 13849 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen

Die Anlage zur Vorbehandlung von Abwasser besteht aus den folgenden Komponenten:

- Hydrolyse, Volumen 920 m³ mit Pumpstation (3KD110,3KD111) Ablauf Hydrolysebehälter und Durchmischung Hydrolyse (Körting 3KD100)
- Standrohr, Volumen 42 m³ mit Pumpstation Ablauf Standrohr zur Belebung (3KD130, 3KD131)
- Anaerobreaktor, Volumen 1005 m³ mit Pumpstation für kleine Rezirkulation (3KD120, 3KD121)
- Gaspuffer, Volumen 200 m³
- Notgasfackel, Durchsatzleistung max. 400 Nm³/h
- Chemisch-biologische Biogasentschwefelung, Econvert DSulph Durchsatzleistung 320 m³/d
- Biogastrockner, Durchsatzleistung max. 320 m³/h
- Biogasverdichter, Förderleistung 320 m³/h, Druckerhöhung max. 370 mbar.
- 2 Stk. Aktivkohlefilter Volumen je 1.000l inkl. Luftdosierung zu Aktivkohlefilter
- Biogasdruckleitung vom Gasverdichter zum Kesselhaus (Flansch vor Brennerregelstrecke Fa. Saacke) (Druckfestlegung ca. 300mbar)
- Dosierstationen für Nährstoffe (DSulph)
- Gasanalysator
- Kondensatschacht
- Abluftbehandlung durch bestehenden Biofilter
- NaOH-Lagerung 30 m³ inkl. Dosierstation
- Entschäumertank 1,3 m³ Arbeitsbehälter, 1 m³ IBC (Mutter -Tochter System) inkl. Dosierstation
- FeCl2 Tank 1,3 m³ Arbeitsbehälter, 1 m³ IBC (Mutter -Tochter System) inkl. Dosierstation
- Inhibitor Tank 1,3 m³ Arbeitsbehälter, 1 m³ IBC (Mutter -Tochter System) inkl. Dosierstation

4 Analysen

4.1 Allgemein

Die Analysen werden in zwei unterschiedlichen Verfahren bzw. Ansätzen durchgeführt.

Da die geplante Anlage unter die Maschinenrichtlinie fällt, ist nach EN ISO 12100 eine Risikoanalyse zur Detektion der Gefährdungen durchzuführen. Dazu wird entsprechend eines Risikographen eine Einstufung der Gefährdung festgelegt und danach entsprechende Maßnahmen zur Beseitigung angeführt.

In dieser Anlage treten aber auch zahlreiche physikalische Größen auf, deren Veränderungen zu kritischen und damit gefährlichen Situationen führen können. Diese Gefahren werden mit Hilfe der HAZOP-Analyse erfasst und mit entsprechenden Maßnahmen beseitigt.

Im Speziellen ist die Gefährdung des ungereinigten und gereinigten Biogas aufgrund seiner Toxizität und Explosionsfähigkeit hervorzuheben.

Die Bewertung in Bezug auf Explosionsschutz wurde durch Herrn DI Rudolf Hofer durchgeführt und unter Punkt 8 „Zusammenfassung Explosionsschutz" angeführt.

4.2 Risikoanalyse nach MRL 2006/42/EG

Der Hersteller einer Maschine oder sein Bevollmächtigter hat dafür zu sorgen, dass eine Risikobeurteilung vorgenommen wird, um die für die Maschine geltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen zu ermitteln. Die Maschine muss dann unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Risikobeurteilung konstruiert und gebaut werden.

Grundsätze für die Integration der Sicherheit

a) Die Anlage ist so zu konstruieren und zu bauen, dass sie ihrer Funktion gerecht wird und unter den vorgesehenen Bedingungen — aber auch unter Berücksichtigung einer vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung der Maschine — Betrieb, Einrichten und Wartung erfolgen kann, ohne dass Personen einer Gefährdung ausgesetzt sind. Die getroffenen Maßnahmen müssen darauf abzielen, Risiken während der voraussichtlichen Lebensdauer der Maschine zu beseitigen, einschließlich der Zeit, in der die Maschine transportiert, montiert, demontiert, außer Betrieb gesetzt und entsorgt wird

b) Bei der Wahl der angemessensten Lösungen muss der Hersteller oder sein Bevollmächtigter folgende Grundsätze anwenden, und zwar in der angegebenen Reihenfolge: — Beseitigung oder Minimierung der Risiken so weit wie möglich (Integration der Sicherheit in Konstruktion und Bau der Maschine); — Ergreifen der notwendigen Schutzmaßnahmen gegen Risiken, die sich nicht beseitigen lassen; — Unterrichtung der Benutzer über die Restrisiken aufgrund der nicht vollständigen Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen; Hinweis auf eine eventuell erforderliche spezielle Ausbildung oder Einarbeitung und persönliche Schutzausrüstung.

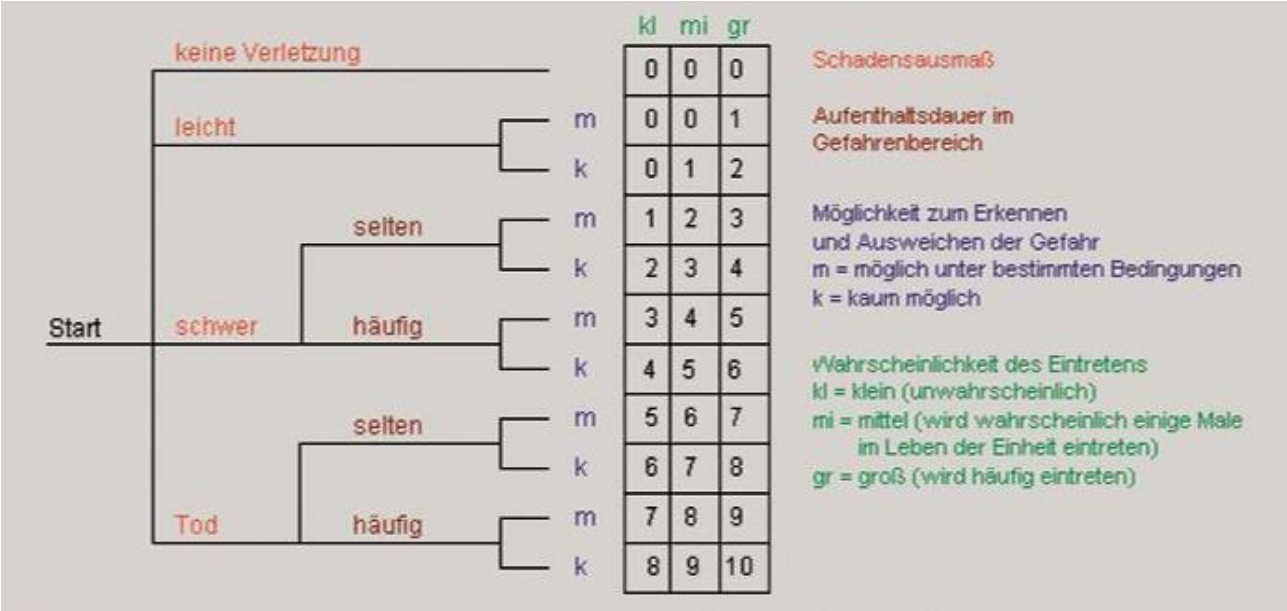
c) Bei der Konstruktion und beim Bau der Anlage sowie bei der Ausarbeitung der CE konformen Betriebsanleitung muss der Hersteller oder sein Bevollmächtigter nicht nur die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine, sondern auch jede vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung der Maschine in Betracht ziehen. Die Maschine ist so zu konstruieren und zu bauen, dass eine nicht

bestimmungsgemäße Verwendung verhindert wird, falls diese ein Risiko mit sich bringt. Gegebenenfalls ist in der Betriebsanleitung auf Fehlanwendungen der Maschine hinzuweisen, die erfahrungsgemäß vorkommen können.

d) Bei der Konstruktion und beim Bau der Anlage muss den Belastungen Rechnung getragen werden, denen das Bedienungspersonal durch die notwendige oder voraussichtliche Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen ausgesetzt ist.

e) Die Maschine muss mit allen Spezialausrüstungen und Zubehörteilen geliefert werden, die eine wesentliche Voraussetzung dafür sind, dass die Anlage sicher eingerichtet, gewartet und betrieben werden kann

Die Ermittlung der Risikozahlen erfolgt auf Basis des hier angeführten Risikografen.



Traunstraße 5, 4650 Edt bei Lambach
+43 (0) 664 / 46 15 861
d.schindler@schd.at
www.schd.at

4.3 HAZOP-Analyse

HAZOP ist ein Risikobewertungsansatz, der *zum De-facto-Industriestandard* geworden ist. Es ist eine hochstrukturierte Methode zur Analyse möglicher Abweichungen, die in einer komplexen Anlage auftreten können, einschließlich Chemie-, Pharma-, Öl- und Gas-, Atom- und Bergbauindustrie.

Mithilfe der HAZOP-Analyse lassen sich so viele Gefahren wie möglich im Voraus identifizieren. Unter Gefahr im Sinne von HAZOP versteht man dabei eine Situation, in der eine tatsächliche oder potentielle Bedrohung für Menschen oder die Umgebung besteht, die zu einem Unfall führen kann.

- Analyse von Situationen, die vom System herbeigeführt werden können und Situationen, die von der Umgebung auf das System einwirken können
- Analyse von möglichen Fehlern z. B. Steuerungsfehler, Entwicklungsfehler oder Fehlern durch mechanische Abnutzung (mangelhafte Wartung) und Ausfall von elektronischen Komponenten
- Unterstützung bei der Prognose von möglichen Ereignissen, Auffinden von Ursachen, Abschätzen der Auswirkungen und Definition von Gegenmaßnahmen
- Klassifizierung aller möglichen Fehler nach:
  Fehler-Quelle: Entwicklungsfehler / Laufzeitfehler
  Fehler-Art: Permanente / Sporadische / Bedingte Fehler
  Bereich: Wert / Zeit / unaufgeforderte Aktionen
- Entwurf und Analyse möglicher Szenarien

Traunstraße 5, 4650 Edt bei Lambach
+43 (0) 664 / 46 15 861
d.schindler@schd.at
www.schd.at

In der Projektgruppe wurden folgende Schlüsselwörter festgelegt, die im Zuge der HAZOP-Analyse betrachtet werden sollen.

mögliche Abweichung
zu hoher Durchfluss
zu niedriger/kein Durchfluss
Durchfluss in die falsche Richtung
zu hoher Druck
zu niedriger Druck (Vakuum)
zu hohe Temperatur
zu niedrige Temperatur
zu hohes Niveau
zu niedriges Niveau
zu starke Durchmischung
zu geringe Durchmischung
Abweichende Zusammensetzung
Leckage
zu schneller Start-/Stop-Prozess
Ausfall Stromversorgung
Ausfall Druckluftversorgung
Fehlende Instandhaltung
Wasserstoffbildung

Es wurden folgende Abschnitte festgelegt und betrachtet:

- Abwasserführung zur Hydrolyse
- Hydrolyse
- Zulauf aus Hydrolyse in kurzer Rezirkulation
- Standrohr
- Zulauf Reaktor
- Anaerobreaktor
- Ablaufpumpstation Standrohr und By-Pass Anaerobie
- Biogas zur Entschwefelung und Entschwefelung
- Biogasspeicher
- Gasfackel
- Biogastrockner
- Aktivkohlefilter
- Biogasverdichter
- Dosierung Chemikalien (NaOH, $FeCl_2$, Inhibitor, Entschäumer)
- Bestehender Geruchsfilter
- Biogasleitung zu Kesselhaus

Ziviltechniker für Maschinenbau
Dipl.-Ing. Dr. techn.
Dietmar SCHINDLER
Traunstraße 5, 4650 Edt bei Lambach
+43 (0) 664 / 46 15 841
d.schindler@schd.at
www.schd.at

PROMEDATA
Engineering & Consulting

Übersicht der Einstufung Keywords im jeweiligen Abschnitt (Teil 1)

	Abwasserzuführung zur Hydrolyse		Hydrolyse		Zulauf aus Hydrolyse in kurze Rezirkulation		Standrohr		Zulauf Anaerobreaktor		Anaerobreaktor		Ablaufpumpstation Standrohr und by- pass Anaerobie		Biogas zur Gasentschwefelung, inkl. Gasmengenmessung und Schaumfalle	
Bewertung erforderlich	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja
mögliche Abweichung																
zu hoher Durchfluss	X		X			X	X			X		X		X		X
zu niedriger/kein Durchfluss	X		X			X	X			X		X		X		X
Durchfluss in die falsche Richtung		X	X			X		X		X		X		X		X
zu hoher Druck		X		X		X		X		X		X		X		X
zu niedriger Druck (Vakuum)	X			X	X			X	X			X		X		X
zu hohe Temperatur	X			X	X		X			X		X	X		X	
zu niedrige Temperatur	X			X	X		X			X		X	X		X	
zu hohes Niveau	X			X	X			X	X			X	X			X
zu niedriges Niveau	X			X	X			X	X			X	X			X
zu starke Durchmischung	X		X		X		X		X		X		X		X	
zu geringe Durchmischung	X			X	X		X		X			X	X		X	
Abweichende Zusammensetzung		X		X	X		X			X		X		X		X
Leckage		X		X		X		X		X		X		X		X
zu schneller Start-/Stop-Prozess		X	X			X		X		X		X		X	X	
Ausfall Stromversorgung		X		X		X		X		X		X		X		X
Ausfall Druckluftversorgung		X	X		X		X			X	X			X	X	
Fehlende Instandhaltung		X		X		X		X		X		X		X		X
Wasserstoffbildung	X			X	X		X		X		X		X		X	
Kommentare	Sämtliches Equipment, welches frostgefährdet ist, muss isoliert und begleitbeheizt werden.															

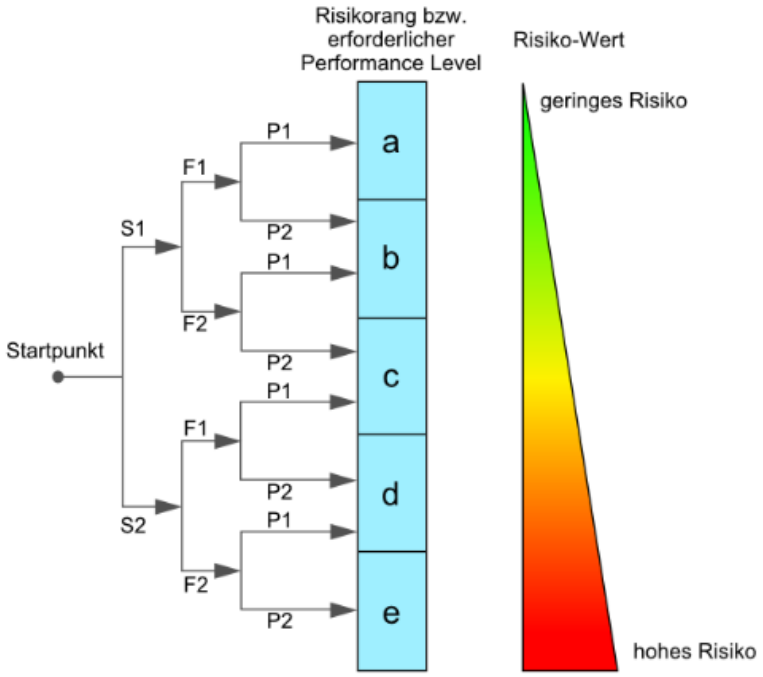
Traunstraße 5, 4650 Edt bei Lambach
+43 (0) 664 / 46 15 861
d.schindler@schd.at
www.schd.at

	Gasfackel		Biogastrockner		Biogasspeicher		Biogasverdichter		Aktivkohlefilter Feinreinigung		Dosierung Chemikalien (NaOH, FeCl2, Inhibitor, Entschäumer)		Geruchsfilter		Biogasleitung zum Kesselhaus
Bewertung erforderlich	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	
															Eigene Punkte in der Analyse
zu hoher Durchfluss		x	x			x	x		x			x		x	
zu niedriger/kein Durchfluss	x		x		x		x			x		x		x	
Durchfluss in die falsche Richtung	x		x		x		x		x		x		x		
zu hoher Druck		x		x		x		x		x		x		x	
zu niedriger Druck (Vakuum)		x		x				x				x		x	
zu hohe Temperatur		x	x				x			x		x	x		
zu niedrige Temperatur		x	x				x			x		x	x		
zu hohes Niveau	x				x	x	x		x			x	x		
zu niedriges Niveau	x				x	x	x		x			x	x		
zu starke Durchmischung	x		x				x		x		x		x		
zu geringe Durchmischung	x		x				x		x		x		x		
Abweichende Zusammensetzung					x	x		x		x		x		x	
Leckage						x		x		x		x		x	
zu schneller Start-/Stop-Prozess	x		x		x		x		x		x		x		
Ausfall Stromversorgung	x			x		x		x		x		x		x	
Ausfall Druckluftversorgung	x		x		x		x		x		x		x		
Fehlende Instandhaltung		x		x		x		x		x		x		x	
Wasserstoffbildung	x		x		x		x		x		x		x		

Übersicht der Einstufung Keywords im jeweiligen Abschnitt (Teil 2)

4.4 Einstufung der Sicherheitskreise

Die ISO 13849 bedeutet Funktionale Sicherheit zugeschnitten für den Anwendungsbereich „Maschine". Dabei handelt sich um eine harmonisierte Norm für Anwender und bildet den Standard für den Sicherheitsnachweis nach Maschinenrichtlinie (MRL) für Maschinen. Die ISO 13849 erlaubt Funktionale Sicherheit mit bzw. durch unterschiedliche Technologien wie z.B. pneumatische, hydraulische, elektromechanische Systeme und wie die anderen Normen auch, elektrisch, elektronisch, elektronisch programmierbare Systeme.



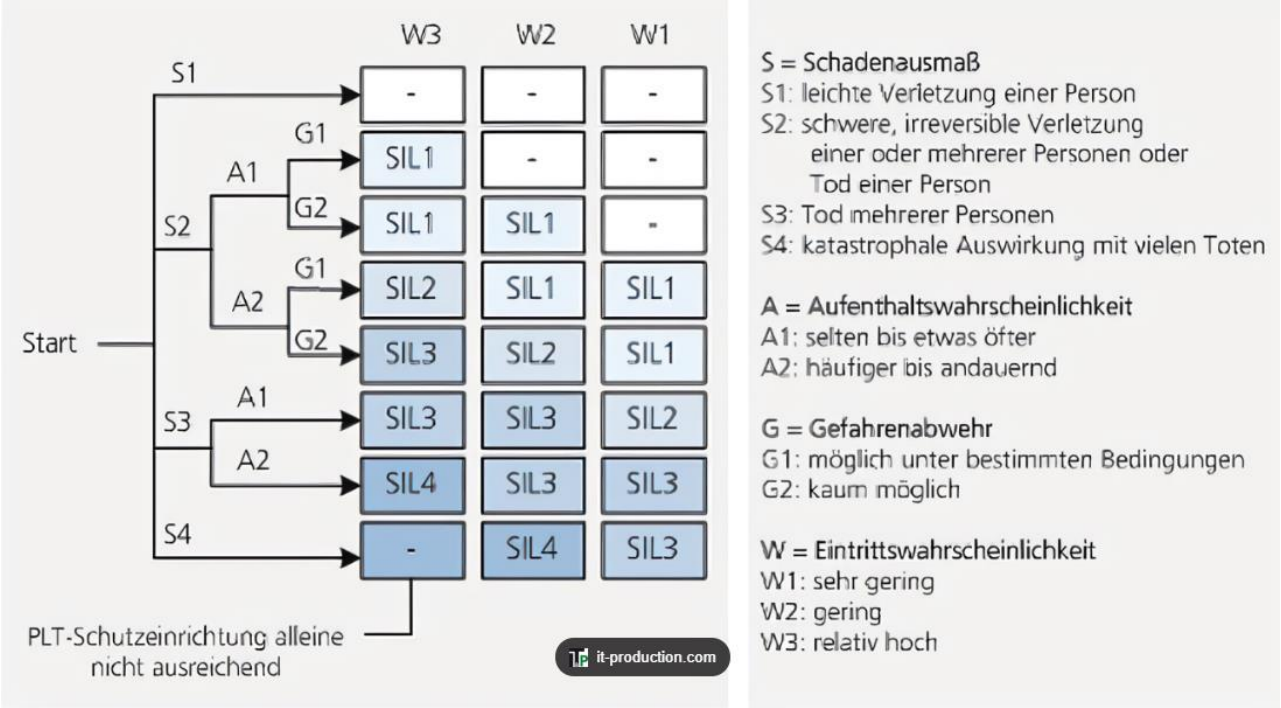
Schwere der Verletzung:
S1 = 1 = leichte (reversible Verletzung)
S2 = 2 = ernste (irreversible Verletzung Tod)

Häufigkeit und Dauer:
F1 = 1 = selten oder kurze Gefährdungsexposition
F2 = 2 = häufig (mehr als einmal pro Stunde/Schicht)

Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung des Schadens
P1 = 1 = möglich
P2 = 2 = kaum möglich

Die über den Graphen festgelegten Einstufungen (Performance Level) sind rechnerisch nachzuweisen (zB. Programm Sistema).

Die Einstufung ist auch über folgenden Graphen möglich, der zu dem sogenannten Sicherheitsintegritätslevel (SIL) führt.



Dies führt zu ähnlichen Ergebnissen, wie die Analyse über den Performance Level, da die SIL-Einstufung mit folgender Zuordnung in den Performance-Level übergeführt werden kann.

Performance Level PL	durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls (PFH_d) [1/h]	SIL Level
a	$10^{-5} \leq PFH_d < 10^{-4}$	--
b	$3 \times 10^{-6} \leq PFH_d < 10^{-5}$	SIL 1
c	$10^{-6} \leq PFH_d < 3 \times 10^{-6}$	SIL 1
d	$10^{-7} \leq PFH_d < 10^{-6}$	SIL 2
e	$10^{-8} \leq PFH_d < 10^{-7}$	SIL 3

5 Not-Halt-Konzept der Anlage

Es obliegt dem jeweiligen zuständigen Anlagentechniker, ob und wann die Anlage stillgesetzt werden muss.

Die Anlage wird mit mehreren Sicherheitskreisen ausgestattet.

Eine genaue Festlegung der Not-Halt-Kreise muss durch den Lieferanten noch durchgeführt und vorgelegt werden.

6 Allgemeine sicherheitsrelevante Vorgaben

a) Für Druckgeräte, auf welche die Bestimmungen der Druckgeräterichtlinie anzuwenden sind, sind die vorgesehenen Bescheinigungen mit eingetragenen Prüfvermerken bezüglich Vorprüfung, erster Erprobung und Betriebsprüfung sowie wiederkehrenden Überprüfungen zur Einsichtnahme durch Behördenorgane im Betrieb zu verwahren.

b) Nicht der Druckgeräterichtlinie unterliegende drucktragende / medienführende Anlagenteile sind vor der erstmaligen Inbetriebnahme gemäß den Regeln der Technik auf Festigkeit und Dichtheit zu prüfen und es sind die diesbezüglichen Prüfbefunde befugter Personen zur Einsichtnahme durch Behördenorgane im Betrieb bereitzuhalten.

c) Wiederkehrende Prüfungen sind sinngemäß der Druckgeräterichtlinie zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren.

d) Behälter und behälterähnliche Apparate sind gemäß ihren Inhaltsstoffen und Inhaltsvolumen gut sichtbar und dauerhaft zu kennzeichnen.

e) Die aus Sicherheitseinrichtungen austretenden Medien sind gefahr- und schadlos abzuleiten.

f) Absperreinrichtungen und die wichtigsten Steuer- und Regeleinrichtungen sind nach ihrem Verwendungszweck zu kennzeichnen. Bei Absperrvorrichtungen muss erkennbar sein, ob sie geöffnet oder geschlossen sind.

g) Rohrleitungen sind normgemäß hinsichtlich Durchflussrichtung, Medium, Farbe, Gefahrensymbol, etc. gut sichtbar und dauerhaft zu kennzeichnen.

h) Anlagen, Rohrleitungen sind entsprechend den zu erwartenden Verkehrslasten vor mechanischer Beschädigung zu schützen.

i) Über die Änderungen im Zuge der Inbetriebnahme sind Gefahren- bzw. Risikoanalysen nach anerkannten strukturierten Verfahren durchzuführen. Allenfalls aus der Gefahrenanalyse resultierende Maßnahmen sind nachweislich zu realisieren. Die entsprechende Dokumentation ist für die Erlangung der CE Konformitätserklärung zu übergeben.

j) Explosionsschutzzonen sind in der Anlage gut sichtbar und dauerhaft zu kennzeichnen.

k) Die Gaswarnanlage muss bei Überschreiten des unteren Schwellenwertes (10 Vol % der UEG) an zentraler Stelle Alarm auslösen und die vorgesehenen Explosionsschutzmaßnahmen, z.B. Volllastbetrieb der technischen Lüftungsanlage, automatisch in Betrieb setzen und die entsprechende Bereiche spannungsfrei zu schalten. Die Explosionsschutzschutzmaßnahmen dürfen einen Schwellenwert für eine explosionsgefährliche Atmosphäre von höchstens 20 Vol % der UEG zulassen, darüber ist die weitere Gaszufuhr automatisch zu unterbinden.

l) Ein Betrieb der Anlage ohne Sicherheitseinrichtungen (zB. Flammen-rückschlagsicherungen) ist nicht zulässig. Umgehungsleitungen für Reinigungs- bzw. Wartungsarbeiten sind mit sicherheitstechnisch identen Komponenten auszustatten oder der Betrieb ist einzustellen.

m) Die Gasanlagen sind mindestens einmal jährlich durch einen befugten Sachkundigen auf ihren ordnungsgemäßen Zustand und Funktion der Sicherheitseinrichtungen zu überprüfen. Darüber sind Aufzeichnungen zu führen.

n) Über die ordnungsgemäße bzw. fachgerechte Ausführung und wiederkehrende Überprüfungen der elektrischen Anlage(n) muss ein Abnahmebefund bzw. Elektrosicherheitsprotokoll, von einem konzessionierten Unternehmen, erstellt werden.

Die Überprüfungen haben sich auch auf die ausreichende Erdungs- und Potentialausgleichsmaß- nahmen elektrisch leitfähiger Anlagenteile sowie auf den Blitzschutz zu erstrecken.

o) Eine Anlagendokumentation mit folgenden Mindestinhalten ist im Betrieb zur Einsichtnahme bereit zu halten:

- Funktionsbeschreibung inklusive Anlageschema
- Bedienungs- / Wartungsanweisungen / Verhalten im Störfall
- Beschreibung der Betriebsmedien
- Wartungs- und Reparaturdokumentation
- Dokumentation über Kontrollen von Sicherheitseinrichtungen

Alle Dokumente sind in deutscher Sprache zu erstellen.

p) Durch den Hersteller des Gasspeichers ist zu bescheinigen, dass aufgrund der sicherheitstechnischen Ausführung des Gassystems keine Unterdrucksicherung für den Gasspeicher erforderlich ist.

q) Die Gasfackel muss vor Ansprechen der Überdrucksicherungen automatisch in Betrieb gesetzt werden. Die ordnungsgemäße Einstellung der Überdrucksicherungen ist durch die Bescheinigung einer Fachfirma nachzuweisen. Bei Ansprechen der Unterdrucksicherung soll das mit Sauerstoff versetzte Biogas über die Gasfackel verbrannt werden.

r) Es ist eine Bestätigung des Herstellers des bestehenden Gaskessels vorzulegen, dass der Gaskessel für den Betrieb mit Biogas der im gegenständlichen Fall vorliegenden Zusammensetzung geeignet ist und für den Gaskessel keine gefährlichen Zustände auftreten können.

s) Die Lebensdauer der Membrane für den Gasspeicher ist durch eine Werksbescheinigung nachzuweisen.

t) Das gesamte Zuluftsystem, der Ventilator, der Biofilter zur Reinigung der Abluft aus dem Vorversäuerungstank, dem H2S Waschreaktor und des Kondensatsammelbehälters müssen explosionsgeschützt und mit erhöhter Dichtheit (dauerhaft technisch Dicht) ausgeführt werden. Der ursprüngliche Lieferant/Hersteller, Fa. Störk Umwelttechnik GmbH, Friedrich-Wöhler-Str. 21, DE-78576 Emmingen, des Geruchsgasentsorgungssystems muss sowohl für die kapazitive Auslegung des Umbaus, als auch für die Verwendung der EX Zone 1 im Inneren und Äußeren. Die genehmigten 500 GE sind durch Messungen gutachterlich nachzuweisen.

7 Zusammenfassung Sicherheitstechnik

In zahlreichen Diskussionsrunden wurden die einzelnen Abschnitte der neuen anaeroben Abwasserreinigungsanlage, samt Nebenanlagen hinsichtlich der Gefahrenpotentiale sowohl nach Maschinenrichtlinie als auch nach dem Einfluss der Änderungen von Prozessparametern durchgeführt.

Die so herausgefilterten Gefahren wurden eingestuft und konnten mit entsprechenden Maßnahmen beseitigt bzw. deutlich reduziert werden.

Die detaillierten Maßnahmen sind in der Sicherheits- und Gefahrenanalyse und in der HAZOP Analyse enthalten, welche nachweislich umgesetzt werden müssen.

Die Begrenzung von Prozessgrößen ,zB. max. Druck oder max. Wasserstand, wird durch redundante sicherheitsgerichtete Steuerkreise (pl: d) realisiert.

Traunstraße 5, 4650 Edt bei Lambach
+43 (0) 664 / 46 15 861
d.schindler@schd.at
www.schd.at

8 Explosionsschutz

Die Zusammenfassung der Beurteilung für den Explosionsschutz wird in einer Explosionsschutzexpertise durch Herrn DI Rudolf Hofer verfasst und vorgelegt.

D. Schindler

Promedata GmbH
Engineering & Consulting
Jauring 4
A-8623 Aflenz
Herbert Watzkarsch

Dipl.-Ing. Dr. Dietmar Schindler

Dipl. (HTL) Ing. Herbert Watzkarsch