



DEPONIEGASMESSUNG; ERFASSUNG UND BEHANDLUNG – STAND DER TECHNIK ANHAND DER NEUEN VDI- RICHTLINIEN

G. Rettenberger

Hochschule Trier, Sachverständiger und Senior Consultant

- **Um was geht es:**
- den zum 1.3.2022 veröffentlichten „Bundeseinheitliche Qualitätsstandard 10-1 „Deponiegas“, **veröffentlicht zum 1.3.2022,**
- basiert im wesentlichen auf VDI Richtlinien:
- VDI 3899 Blatt 2 (Emissionsminderung, Deponiegas, Systeme zur Deponiegaserfassung und Belüftung)
- und
- VDI 3790 Blatt 2 (Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Deponien)
- Die Richtlinienreihe VDI 3899 ersetzt den früherer Teil C der TA Siedlungsabfall

- **Was steht im Mittelpunkt:**
- Die Richtlinienreihen 3899, 3790 und 3860
- Bei VDI 3899 Blatt 1 geht es um Deponiegasverwertung und -behandlung, also um die Technologien, die zur Entsorgung von Deponiegas erforderlich sind=> aktuell in der Überarbeitung. Grundruck (Entwurf) nicht vor 2014.
- Die Richtlinie VDI 3899 Blatt 2 (Weißdruck November 2020) beschreibt im wesentlichen Deponiegaserfassung und Belüftung.

- VDI 3790 Blatt 2 (Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Deponien, Weißdruck Juni 2017) ist die wesentliche Richtlinie zur Ermittlung der Gasbildung. Sie gehört zur Richtlinienreihe mit 4 Richtlinien => Emissionen von Gases, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen.
- Diese Richtlinie macht es möglich, eine Bilanz der Deponiegasemissionen relativ einfach zu erstellen. Also wieviel an Deponiegas emittiert wird (Methanoxidation berücksichtigen).
- Beschrieben werden auch Absaugversuche, als eine Möglichkeit zur Ermittlung der Größe der Gasbildung. Bislang eher selten in der Praxis angewandt.

- Wichtig noch die Richtlinienreihe „Messen von Deponiegasen“ VDI 3860. Diese Reihe besteht ebenfalls aus 4 Richtlinien, wobei neben den Grundlagen in Blatt 1, die Messungen im Gaserfassungssystem (Blatt 2), Messungen von Methan an der Deponieoberfläche (Blatt 3) sowie Messungen im Untergrund (Blatt 4) behandelt werden.
- Der zum 1.3.2022 veröffentlichte „Bundeseinheitliche Qualitätsstandard 10-1 „Deponiegas“, basiert wesentlich auf den VDI Richtlinie 3790 Blatt 2 und 3899 Blatt 2. Insbesondere hat der BQS bei der Modellierung auch auf die VDI 3790 Blatt 2 zurückgegriffen. Allerdings geht der BQS 10-1 in einigen Teilen wesentlich über die VDI Richtlinien hinaus.
- Neue Technologien, die auf den Deponien in den letzten Jahren eigezogen sind, wurden in den VDI Richtlinien bereits entsprechend berücksichtigt.

2. Einige wesentliche Punkte im Vergleich

- **Was steht im Mittelpunkt:**
- Der BQS geht vom Grundsatz der Umsetzung des Standes der Technik aus
- => Verbindung zur Rechtsnorm: Anhang 5 Nummer 7 DepV =>
- Deponiegas ist nach dem Stand der Technik zu fassen, zu behandeln und nach Möglichkeit zu verwerten. Die Länder legen hierzu bundeseinheitliche Qualitätsstandards fest,
- Diese sind spätestens **4 Jahre** nach Veröffentlichung der BQS bei Prüfungen durch die Behörde zu Grunde zu legen.

2. Einige wesentliche Punkte im Vergleich

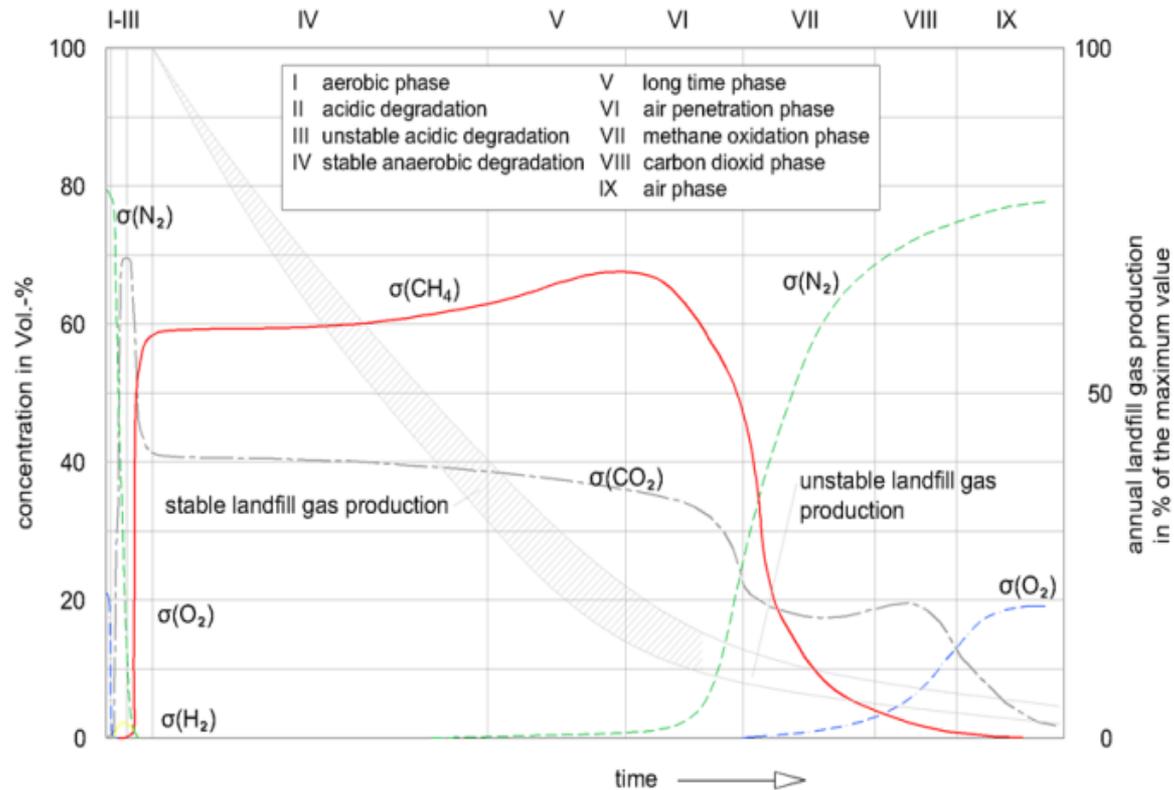
- **Richtlinie berücksichtigt unterschiedliche Deponiegassituation:**
- Es gibt klassische Deponie DK II mit noch wesentlicher Gasbildung, Deponieentgasung und Gasverwertung,
 - Teilweise unterschiedliche Abschnitte,
 - Deponien mit ausgeprägtem Schwachgasauftreten
 - Deponien mit Aerobisierung durch Einblasen von Luft falls $C_{\text{org}} < 12 \text{ g } C_{\text{org}}/\text{kg TM}$) und Gasverwertung nicht mehr wirtschaftlich.
 - Deponien mit passiver Entgasung
 - Deponien, mit nur noch geringfügiger Deponiegasbildung.
- Dies ist der Hintergrund, von dem eine Richtlinie ausgehen muss.

2. Einige wesentliche Punkte im Vergleich

- **Was ist das Ziel:**
- keine nachteiligen Auswirkungen,
- Klimaschutz.
- Also Ziel => optimaler Erfassungsgrad (möglichst nahezu 100 %, dieser Wert steht nicht in der VDI Richtlinie und im BQS) in allen Phasen und Zuständen einer Deponie.
- Die Stabilisierung einer Deponie ist nicht das Ziel bei VDI Richtlinie oder dem BQS.

2. VDI 3899

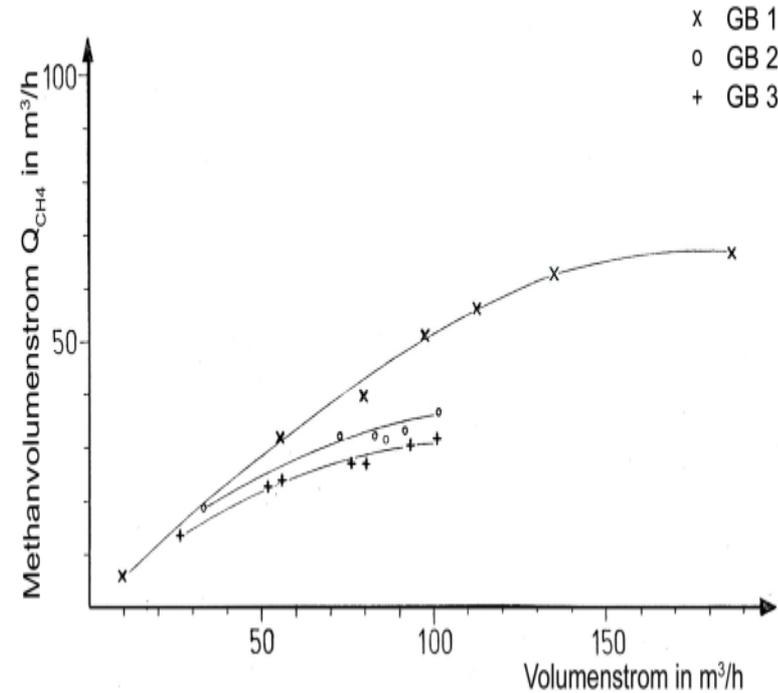
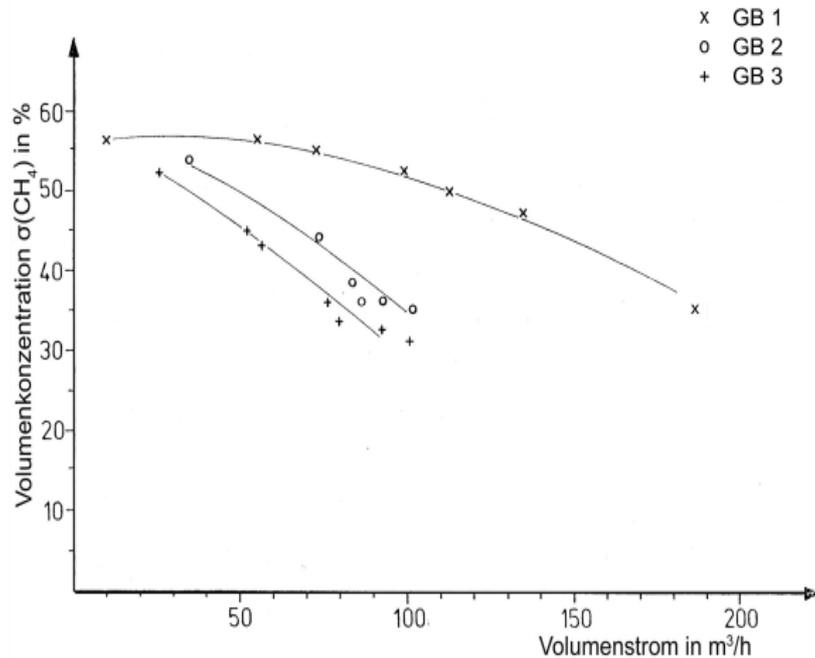
=> optimale Deponieentgasung muss an die verschiedenen Phasen angepasst werden:



- => folgende fünf Entgasungskonzepte (aktive und passive Konzepte) sind auch phasenübergreifend möglich:
 - a) Absaugung bei $\sigma(\text{CH}_4) > 45\%$ während der Abfallablagerung und danach $> 50\%$, der durchschnittliche FID Wert nicht > 50 ppm,
 - b) Wie zuvor aber mit Oberflächenabdichtung und $\sigma(\text{CH}_4) > 50\%$,
 - c) Übersaugung mit $\sigma(\text{CH}_4) > 30\%$ bis ca. $< 10\%$ (Anmerkung: Begrenzung der Anlagenverfügbarkeit $> < 12\% \sigma(\text{CH}_4)$),
 - d) Einblasen von Luft in den Deponiekörper,
 - e) Passive Entgasung unterhalb eines gasdichten Oberflächenabdichtungssystems mit Methanoxidation.

2. Einige wesentliche Punkte im Vergleich, VDI 3899

- Zum Prinzip der Übersaugung: Erhöhung der Methanfracht trotz Methanabnahme bei Erhöhung des Volumenstroms:



- **Die VDI 3899 Blatt 2 fordert verschiedene Planungsprozesse zur Umsetzung obiger fünf Varianten:**
- Ermittlung des Gaspotenzials, Durchführung der Gasprognose.
- Gestaltung der Elemente der Entgasungsanlage einschließlich Sicherheitstechnik).
- Betrieb (Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme, betriebliches Monitoring, Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung).
- Laufende Anpassung und Optimierung (Bestandsaufnahme, Beurteilung des Zustands, Überprüfung z.B. mittels Absaugversuch).
- Zusätzlich behandelt werden: In-situ-Stabilisierung, passive Entgasung, e Sicherheitstechnik, Bestandsanalyse und Infiltration.

3. BQS 10-1 „Deponiegas“ – VDI 3899

- **Der BQS bedient sich der VDI 3899 geht aber in einigen Punkten darüber hinaus, z.B.:**
- Umsetzung Stand der Technik: spätestens 4 Jahre nach Veröffentlichung des BQS durch die Behörde zu Grunde zu legen => zyklisch wiederkehrende Prüfung alle vier Jahre und ggf. Anpassung an den Stand Dies ist im Zusammenhang mit Deponietechnik wohl eine Neuerung.
- Der Begriff: hinreichende Emissionsbegrenzung: 5 Jahre FID Werte im Mittel passiv unter 10 ppm, Einzelwerte nicht über 100 ppm.
- bestimmungsgemäßer Betrieb (Betrieb, für den die Deponieentgasungsanlage bestimmt, ausgelegt, geeignet und genehmigt ist.
- Erfassungsgrad (Verhältnis der in einem Betrachtungszeitraum (i.d.R. ein Jahr) gefassten zur gebildeten Methanmasse.
- In-situ-Stabilisierung sind Methoden zur Beschleunigung biologischer Abbauprozesse, unabhängig von der eingesetzten Technologie.

3. BQS 10-1 „Deponiegas“ – VDI 3899

- Die Bestandsanalyse basiert wesentlich auf VDI 3899 Blatt 2. Sie wird dokumentiert im QMP.
- Zukünftig ist ein Qualitätsmanagementplan (QMP) festzulegen (steht nicht in der VDI Richtlinie).
 - Dokumentation der Bestandsanalyse,
 - Betriebshandbuch für Deponiegas,
 - Explosionsschutzdokument,
 - Technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen,
 - Verantwortlichkeit und Zuständigkeit bei der Überwachung,
 - Dokumentation der Prüfungen gemäß Prüfplan,
 - Abgleich mit Zielwerten und Zustandsbewertung im Rahmen zyklischer Überprüfungen.
- Auswertung muss so erfolgen, dass der erfasste Methanmassenstrom berechnet werden kann (damit entfällt ein Bezug zu den Normbedingungen)

3. BQS 10-1 „Deponiegas“ – VDI 3899

- Bei der Bestandsanalyse ist auch das Deponiegaspotenzial zu bestimmen und zwar rechnerisch mit IPCC Modell 2006.
- => First Order Model (FOD), als Multi-Phasen-Modell benutzt. Verschiedenen Parameter als Eingabewerte nötig => können dem BQS entnommen werden.
- Bei aerober In-situ-Stabilisierung wird kein (weniger) Methan erfasst. Kann bis zur maximalen Methanbildung berücksichtigt werden, wenn die CO₂-Bildung als Massenstrom nachgewiesen wird.

3. BQS 10-1 „Deponiegas“ – VDI 3899

- Leistungsfähigkeit der Entgasung? Wie festgestellt, ausreichend und Konsequenzen? Kann der Erfassungsgrad weiter gesteigert werden?
- Leistungsfähigkeit ist aus den Betriebsdaten abzuleiten. Alternative => Absaugversuch => abgesaugter Methanmassenstrom als Funktion des abgesaugten Massenstroms. Ebenso kann eine indirekte Emissionsmessung genutzt werden.

3. BQS 10-1 „Deponiegas“ – VDI 3899

- Daraus Gesamtbewertung einer ordnungsgemäßen Deponieentgasung unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismäßigkeit und der Nachhaltigkeit vornehmen. Die Belange der Emissionsminderung sind vorrangig. Die erforderlichen betrieblichen und technischen Maßnahmen benennen. Die Ergebnisse im QMP „Deponiegas“ dokumentieren. Zielbereiche für Volumenstrom und Methankonzentration eindeutig festlegen.
- Autothermer Betrieb sicher über den gesamten Planungszeitraum ermöglichen Folgende Zielbereiche unterschieden :
 - $\sigma(\text{CH}_4) > 12\%$ => gering bzw. deutlich erhöhter Absaugvolumenstrom.
 - $\sigma(\text{CH}_4) < 12\%$ => wesentlich erhöhter Absaugvolumenstrom
- Die Zielbereiche können an Deponien abschnittsweise unterschiedlich sein.

3. BQS 10-1 „Deponiegas“ – VDI 3899

- **BQS enthält zahlreiche Detailhinweise:**
 - Dichter Anschluss der Gaskollektoren an die Dichtungsschicht.
 - Entgasung bei überschütteten, Organik haltigen Altbereichen mit mineralischen Abfällen ohne Zwischenabdeckung.
 - Gas-Leitungen sind Kamera befahrbar auszuführen.
 - Passive Entgasung muss gegen Rückströmen aus der Rekultivierungsschicht gesichert sein.
 - Entgasungssysteme gegen Zugriff unberechtigter Dritter schützen.
 - Passive Entgasung, wenn die flächenbezogene relevante Emission unter $0,5 \text{ l/m}^2\cdot\text{h}$ abgesunken ist.
 - Die Anlagentechnik darf eine kontinuierliche Entgasung nicht einschränken.
 - Zugängliche Gaskollektoren sind viertel- bis halbjährlich messtechnisch zu überwachen und zu kontrollieren (Temperatur, Volumenstrom, Druck, Dichtheit) => Inspektion (z.B. TV-Untersuchungen, Dichtheitsprüfung entweder mit schaubildenden Mitteln oder Leckprüfung bei Nachweisgrenzen von $< 10 \text{ ppm}$).

- **Der BQS fordert keine In-situ-Stabilisierung, legt aber dafür einen bundeseinheitlichen Qualitätsstandard mit der VDI 3899 fest.**
- Voraussetzung =>Leistungsfähigkeit des Entgasungssystems und das Restgaspotenzial.
- Sowohl das Druck-Saugverfahren als auch Übersaugung akzeptiert.
- Generell ist die Anlagentechnik durch Fachplaner vorzunehmen. Konzeption und Dimensionierung. => Angaben zu Laufzeiten, Restemissionen, Betriebsparametern, elektrischer Energiebedarf sowie die vorgesehene Anschlussphase nach Betriebsende, Anlagensicherheit.
- Kontrollmaßnahmen nach DepV Anhang 5 Nr. 3.2 => Wasser- und Gashaushalt, die Setzungen sowie wegen Brandgefahren CO- und Temperatur. GGF. ergänzende Emissionsmessungen nach VDI.
- Erfolgskontrolle => Deponiebelüftung **erfolgreich, wenn verbleibende Restgasentstehung passiv behandelt werden kann.** Wert < 0,5 l/m².h.

- **Weitere Punkte des BQS:**
- Sicherheitstechnik im Umgang mit dem Gefahrstoff Deponiegas. Die Anwendung verschiedener Rechtsnormen ergibt sich aus allein aus dem Gesetz bzw. der Verordnung.
- Sicherheitstechnisches Konzept in den QMP „Deponiegas“ einfügen (Ergebnis aus Gefährdungsbeurteilung und Explosionsschutzdokument in Verbindung mit dem Instandhaltungsplan und dem Prüfplan).
- Der Instandhaltungsplan wiederum setzt sich aus Maßnahmen zur Überwachung, Wartung, Instandsetzung, Schwachstellebeseitigung und Eigenüberwachung zusammen.
- **Ein Prüfplan beinhaltet die Ermittlung und Organisation der erforderlichen Prüfungen. Alle 4 Jahre ist durch einen Sachkundigen zu prüfen, ob sich ein Bedarf für eine Fortschreibung ergibt.**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

G. Rettenberger

Hochschule Trier, Sachverständiger und Senior Consultant