... „so einfach wie möglich“ ...

DepoFit®

Die neuartige Vorgehensweise
für die effektive Emissionskontrolle

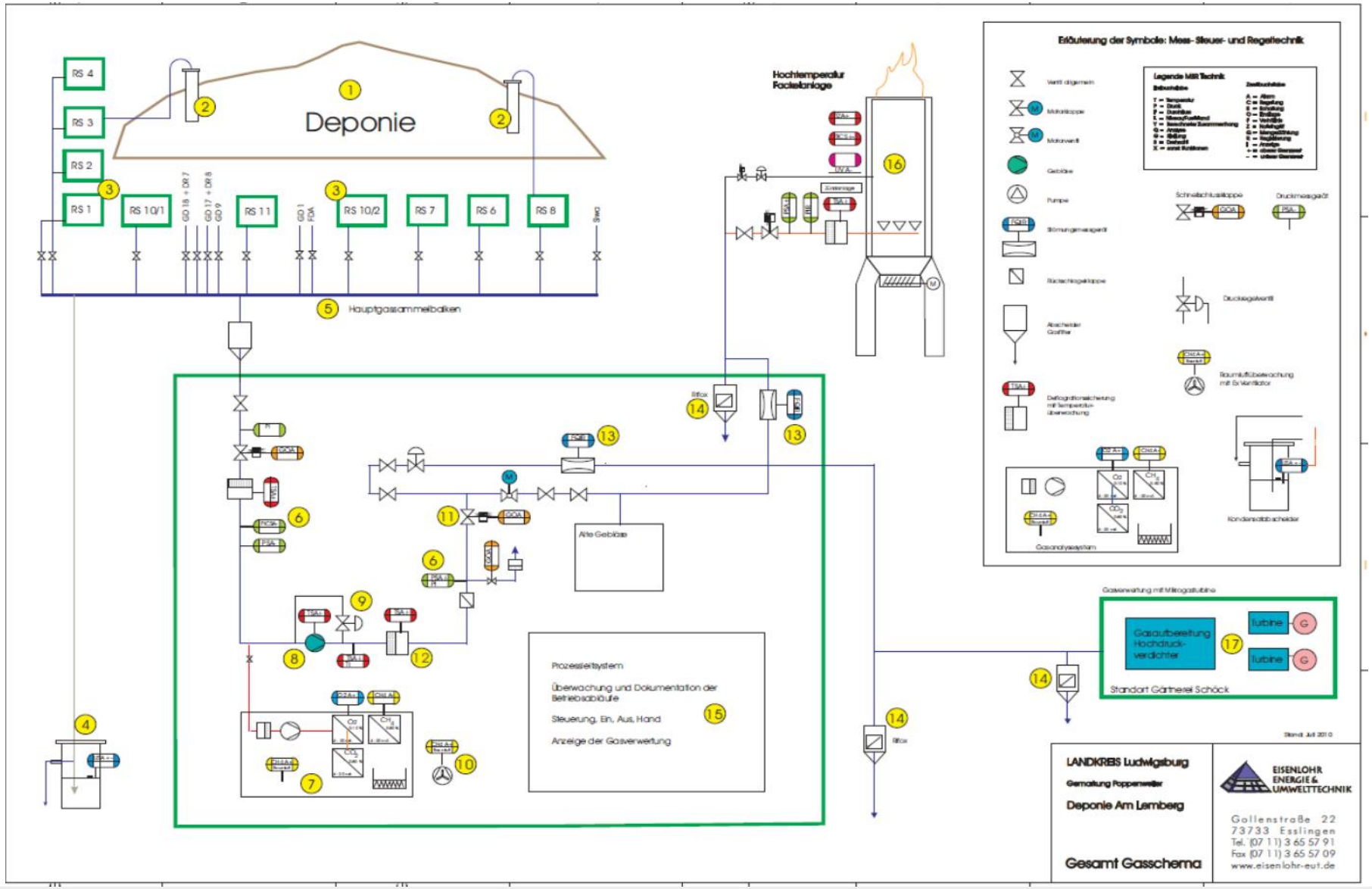
Vortrag am 28.03.2019
an der Universität Stuttgart
Deponieforum

Themenübersicht

NKI Projekt Deponie AM LEMBERG AVL

- Ausgangslage
- Maßnahmen zur Verbesserung der Entgasung
- Planungsvorgaben zur Gasbehandlung / Gasverwertung
- Ergebnisse
- Auswertung der Betriebergebnisse AM LEMBERG
- Die Deponie als Reaktor bei Belüftung
- Das DepoFit ® - Verfahren

Ausgangslage

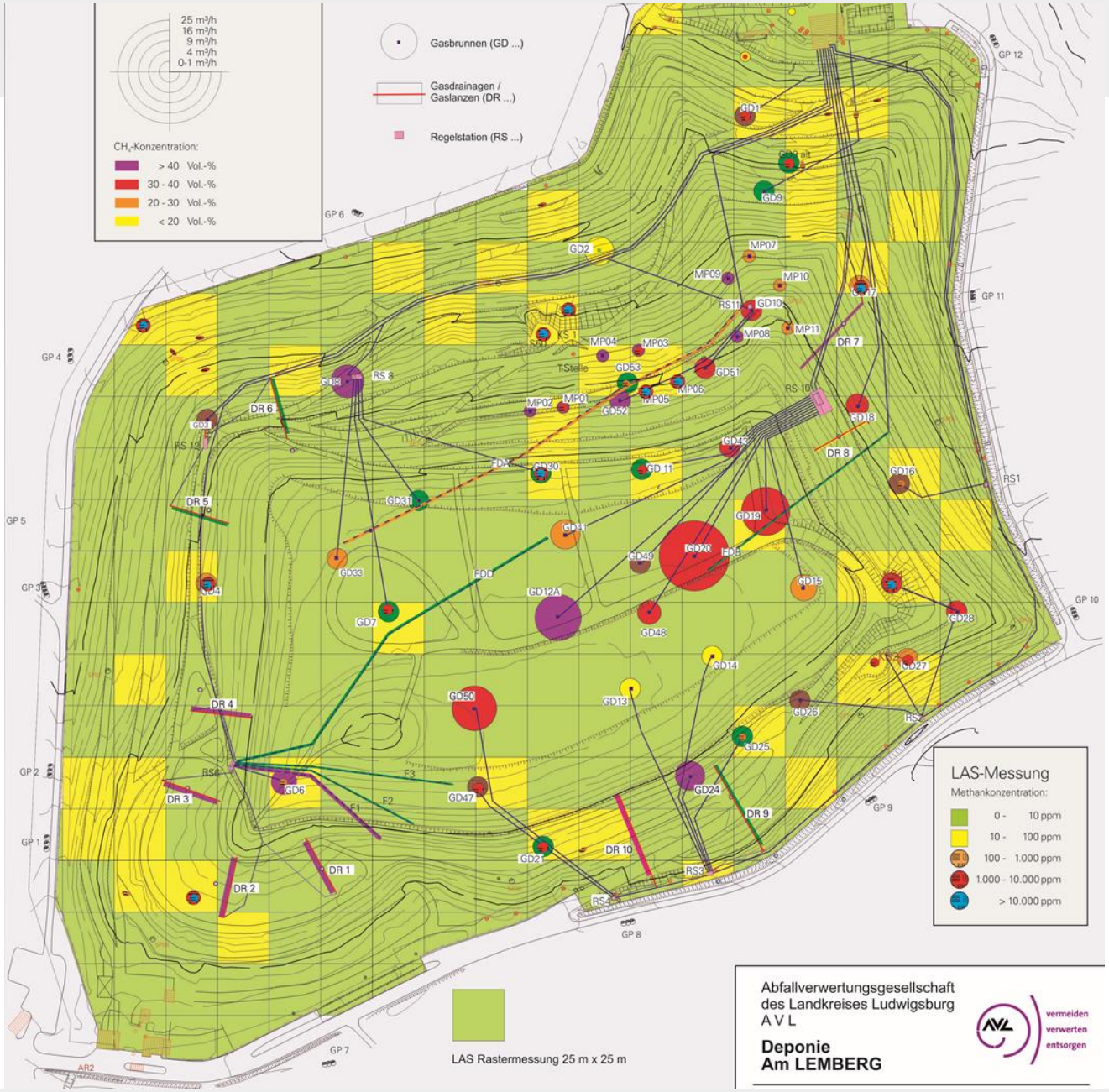


EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

Ausgangslage

- Gaserfassung erfolgt weitgehend nur aus der Deponiemitte

- merkliche Gasaustritte in den Randbereichen der Deponie



EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

Maßnahmen zur Verbesserung der Entgasung

NKI Projekt Deponie AM LEMBERG AVL

- Folgende Einzelmaßnahmen wurden im Rahmen der NKI Förderung gebündelt:
- Erhöhung der Absaugmenge von 50 m³/h auf ca. 100 – 150 m³/h. Hierzu wurden die nachfolgend aufgeführte Maßnahmen umgesetzt:
- Das Entgasungssystem wurde mit 12 neuen Gasbrunnen ergänzt. Angeschlossen wurden diese an drei neue Gassammelstellen.
- Die Mikrogasturbinen wurden gegen eine neue flammenlose Schwachgasbehandlungsanlage ausgetauscht. Zur Energienutzung wurde die Anlage mit einer mehrstufigen Wärmeauskopplung versehen. Ausgangslage.
- Nach den Ergebnissen der Potentialanalyse war eine Erhöhung der Methanerfassung um ca. 76 % zu erwarten.

Maßnahmen zur Verbesserung der Entgasung

- **Betrachtungs-Zeitraum 2018 – 2038:**
- Insgesamt erwartete Methanmenge: 3.132.602 m³
- Erfassung mit alter Technik: 1.380.353 m³
  Erfassung mit realisierten Maßnahmen: ca. 2.431.024 m³
- → Kohlenstoffdioxidäquivalenz von **45.103 Mg**.
- → Senkung der Deponiegasemissionen: von ca. 56 % auf ca. 22 %
- → Reduktion der Methanemissionen um 60 % im Vergleich zur ursprünglichen Anlagentechnik.
- **Insgesamt können somit 1.050.671 m³ Methanemissionen, entsprechend 19.299 Mg CO_2 Äquivalenz vermieden werden.**
- Die Deponiegasenergie kann zu ca. 85 % in der Gärtnerei Lemberger Hof genutzt werden. Das Deponiegas ersetzt Steinkohle, was eine merkliche Steigerung der CO_2 Minderung bewirkt (+5%).

EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

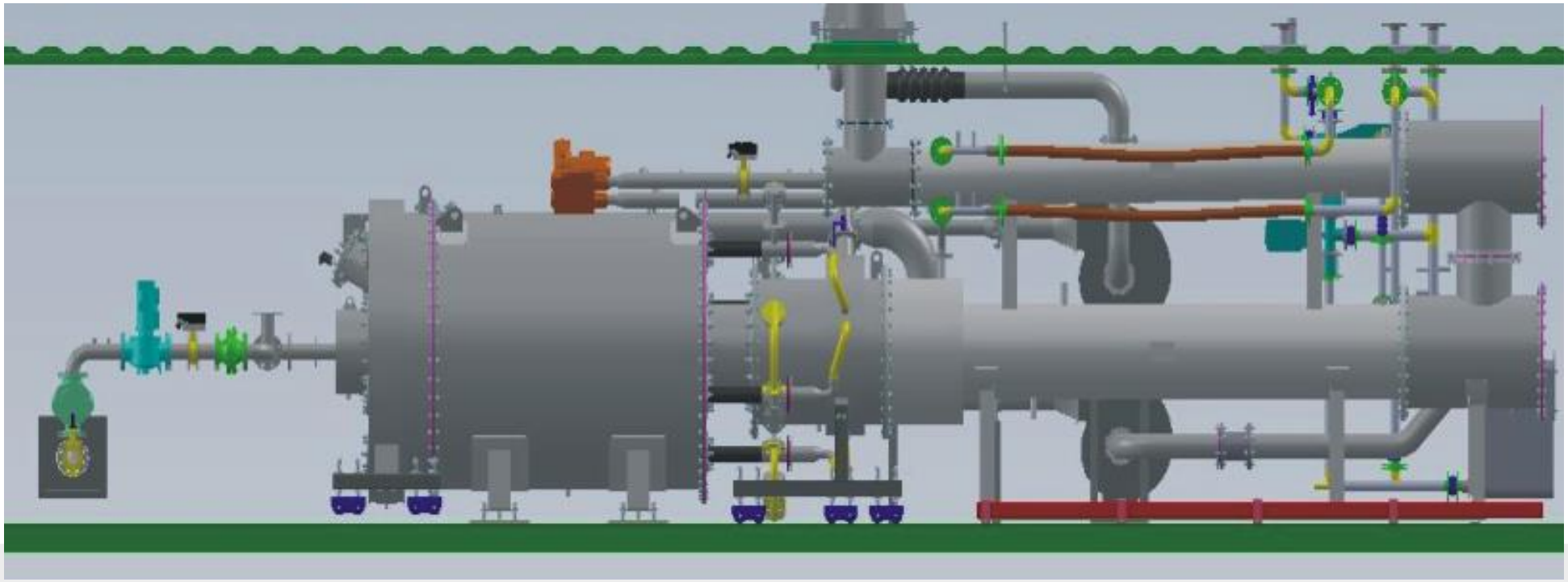
Planungsvorgaben zur Verbesserung der Gasbehandlung

- Kompaktanlage, Fertigbauweise
- Gasdurchsatz 50 - 200 Nm^3/h
- 1. Ausbaustufe: min./max. CH_4 - Gehalt 6 Vol.-% / 60 Vol.-%
- 2. Ausbaustufe: min./max. CH_4 - Gehalt 3 Vol.-% / 60 Vol.-%
- Thermischer Regelbereich 1 : 10
- Thermischer Lastbereich 50 kW bis 400 kW
- Verbrennungstemperatur > 1.000 ° C flammenlose Oxidation
- Verweilzeit > 0,3 s
- Autotherme Verbrennung bis zu CH_4 - Konzentrationen von 3 - 6 Vol.-%
- Emissionsgrenzwerte nach TA Luft § 5.4.1.2.3 bzw. BImSchG

EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

Planungsvorgaben zur Verbesserung der Gasbehandlung

- Vorgabe der Wärmeauskopplung
- Vorgabe der Abgasrückführung
- Vorgabe Mindestwirkungsgrad von 85 %
- Brennwertnutzung
- Innenisolierung sämtlicher Heißgas-Rohrleitungen
  Kompaktanlage, Fertigbauweise



EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

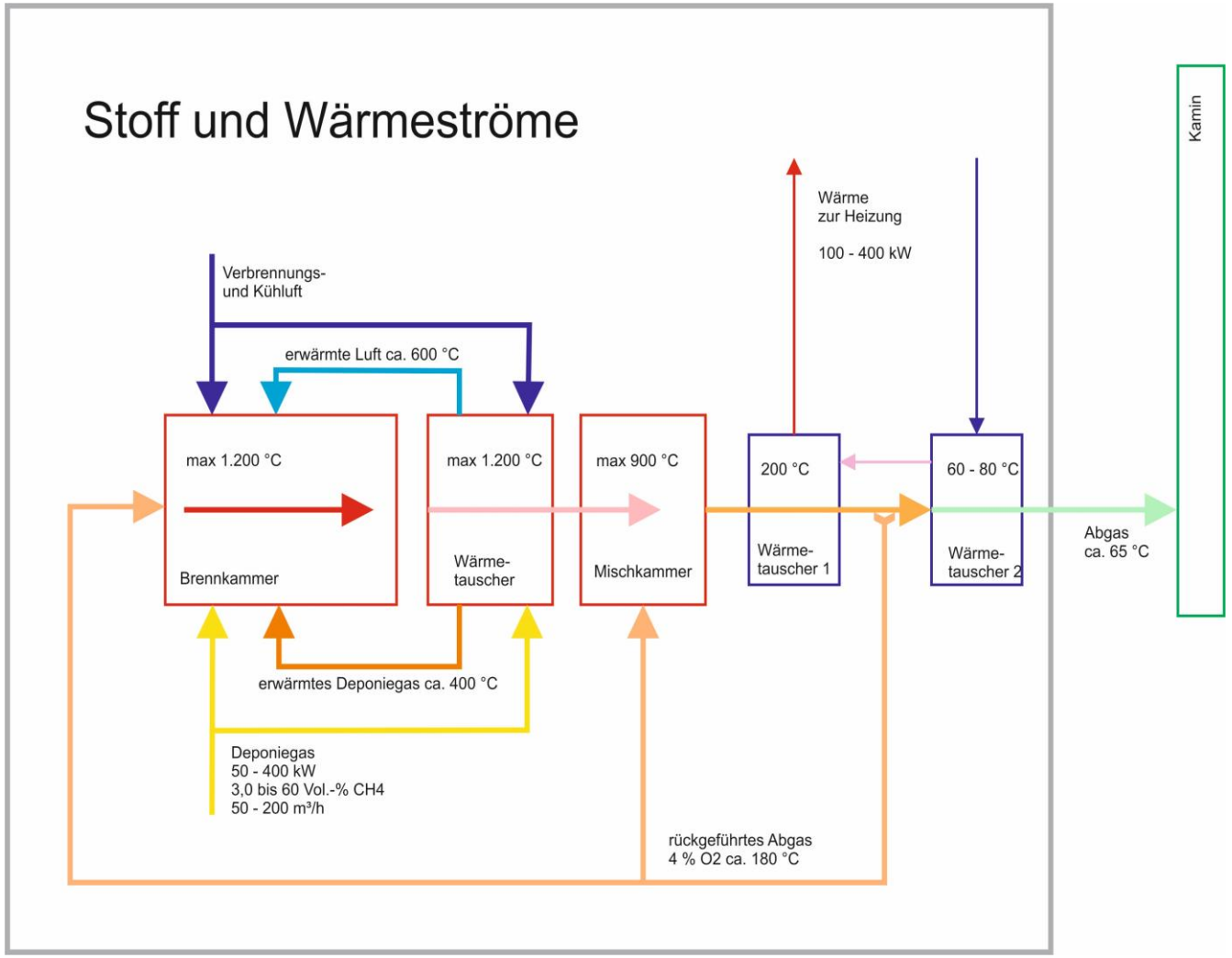
Planungsvorgaben zur Verbesserung der Gasbehandlung

- Wirkungsgrad Verbesserung von 72% auf ca. 92%

  Kühlung der Brennkammer mit Abgas

  Wärmenutzung mit zwei Wärmetauschern

- WT1 bis 200 ° C
- WT2 bis 60 ° C



EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

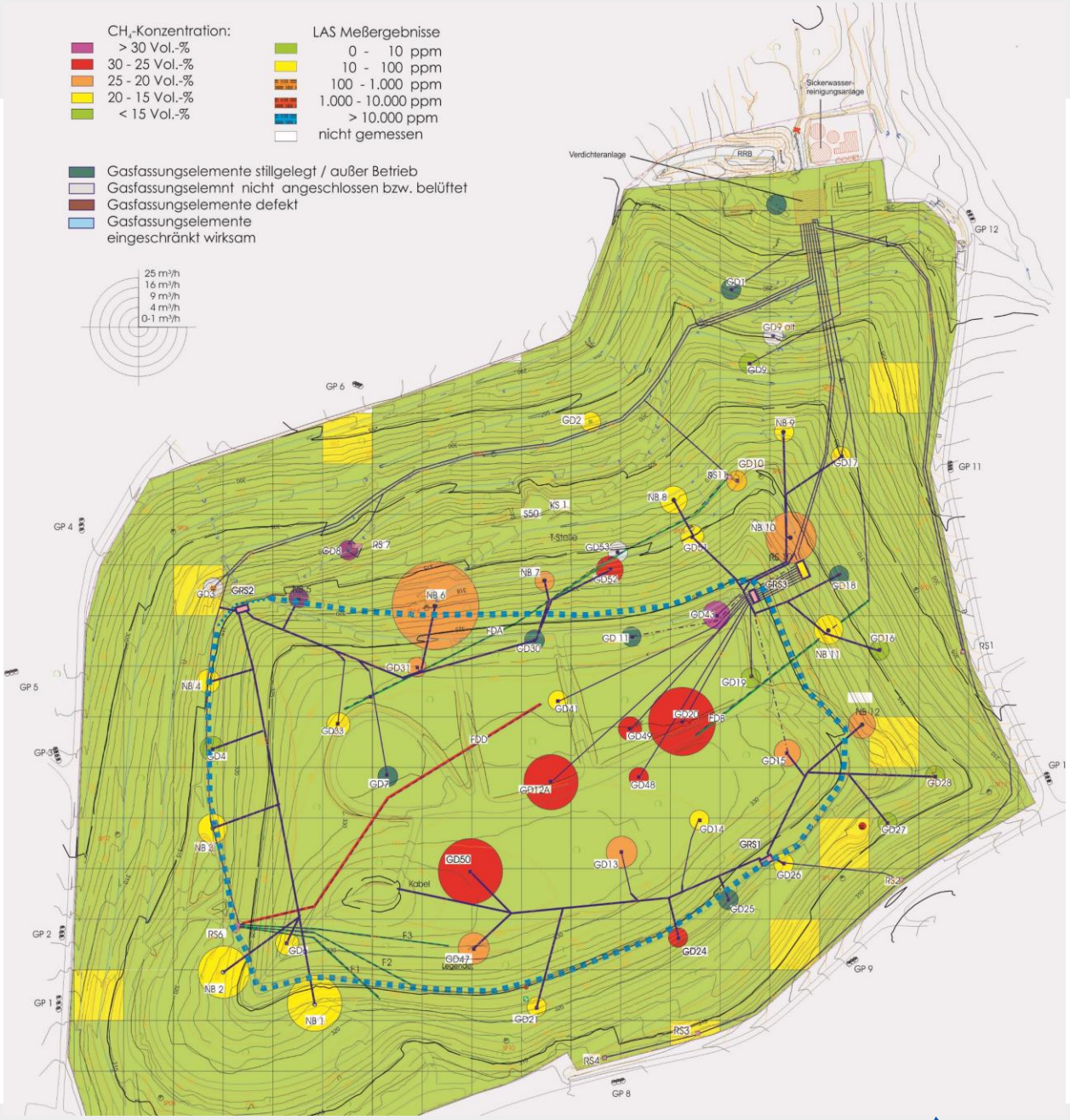
Ergebnisse

3 neue Gasregelstationen

neue Göbel HTX-X
Schwachgasanlage

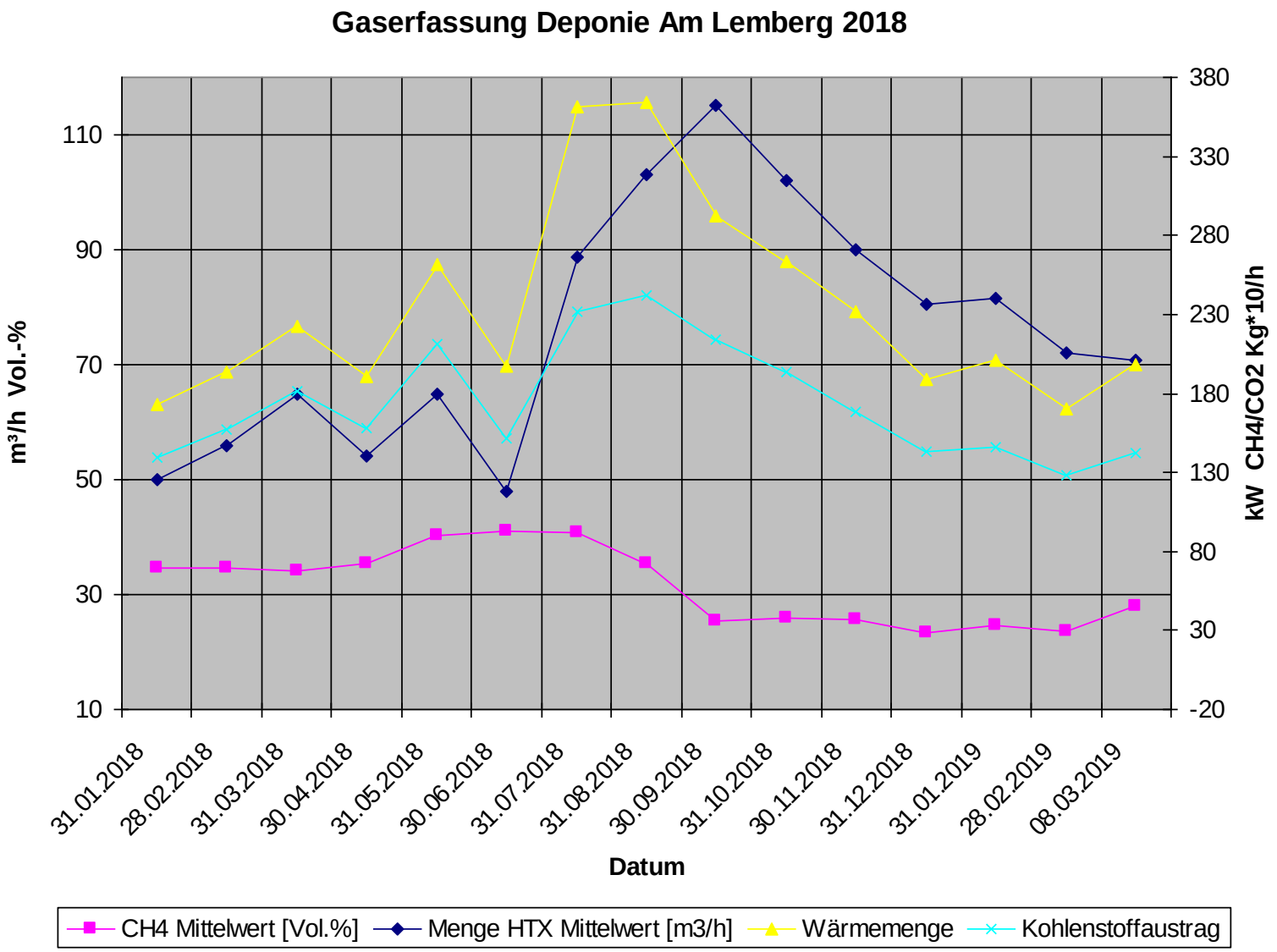
Ergebnisse

- Rückgang der Gasemissionen um ca. 90%
- Steigerung der Gaserfassung um ca. 60%
- Vereinfachung des Entgasungssystems



EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

Auswertung der Betriebsergebnisse AM LEMBERG



EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

Die Deponie als Reaktor bei Belüftung

Lignin:

$C_{10}H_{12}O_2 + 12\ O_2 = 10\ CO_2 + 6\ H_2O$ Faktor 0,83

D. h. je eingesaugtes O_2 Molekül entsteht ein 0,83 CO_2

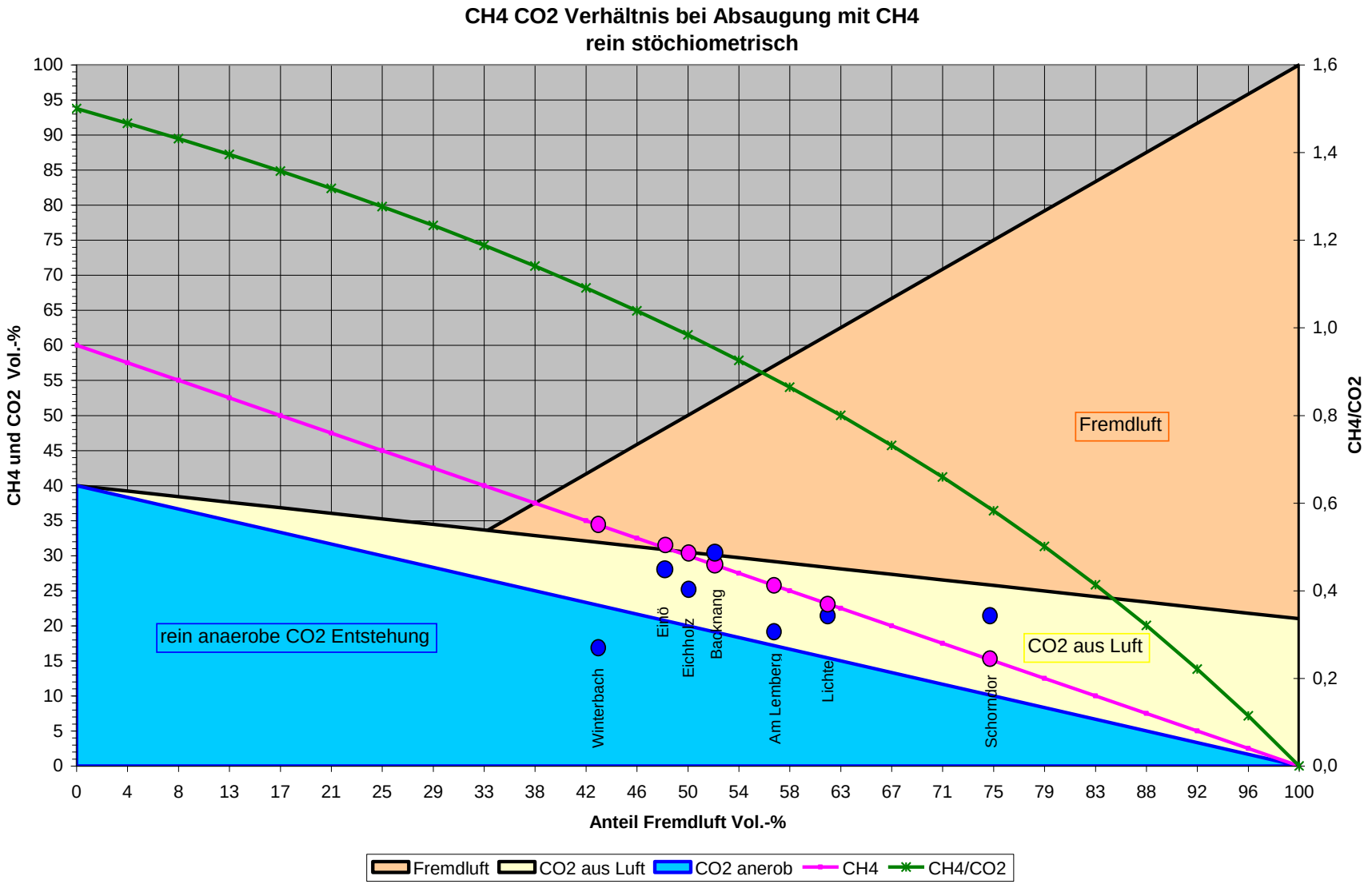
Cellulose:

$C_6H_{10}O_5 + 6\ O_2 = 6\ CO_2 + 5\ H_2O$ Faktor 1

Cellulose und Lignin machen ca. 20 % der organischen Ursprungsablagerung aus, und werden nahezu nicht anaerob abgebaut.
Die noch vorhandene Masse ist beträchtlich.

Das nachfolgende Schaubild zeigt die Verdünnung von Deponiegas mit Fremdluft unter der Annahme dass Lignin bzw. Cellulose oxidiert wird.

Die Deponie als Reaktor bei Belüftung



EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

Die Deponie als Reaktor bei Belüftung

Um eine Deponie vollständig zu aerobisieren, müssten daher je Mg Rohmüll auch noch 20 Jahre nach der Ablagerung demzufolge ca. 20 kg Sauerstoff je Mg abgelagerten Abfall dem Deponiekörper zugeführt werden. Die Eisenmetalle binden ca. 0,44 kg O2 je kg Eisen. Dadurch werden durchschnittlich weitere 13,2 kg O2 je Mg Abfall gebunden.

Die Deponie AM LEMBERG wurden ca. 3,5 Mio. m³ entsprechend ca. 2,8 Mio. Mg Abfälle abgelagert. Um diese Deponie vollständig zu aerobisieren sind nach obigem Ansatz demzufolge:

2,8 106 x (20 +13,2) kg = 93 x 106 kg O2, entsprechend 3,9 x 108 m³ Luft notwendig.

Bei einer Luftrate von 200 m³/h entspräche dies einer Behandlungszeit von 221 Jahren.

Das DepoFit® Verfahren

... „so einfach wie möglich“ ...

DepoFit®

Die neuartige Vorgehensweise
für die effektive Emissionskontrolle