

**Zeitschrift:** Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

**Band:** 17 (1960)

**Heft:** 5

**Artikel:** Versuche über die Verbrennung von chemischen Abfällen der BASF zusammen mit Berner Kehrrecht in der Kehrrechtverbrennungsanstalt Bern

**Autor:** Tanner, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-782759>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Versuche über die Verbrennung von chemischen Abfällen der BASF zusammen mit Berner Kehrrecht in der Kehrrechtverbrennungsanstalt Bern

Von dipl. Ing. R. Tanner, Obering. der L. von Roll AG, Zürich

Der Titel meines Vortrages umschreibt bereits mit genügender Genauigkeit seinen Inhalt. Gestatten Sie mir trotzdem eine kurze Einleitung:

Ich möchte das vorliegende Problem in einen weiteren Rahmen einspannen, nämlich in die ganz allgemeine Beseitigung chemischer Abfälle durch Verbrennung. Bezeichnet man mit «chemische Abfälle» solche Stoffe chemischer Fabriken, die nicht mehr weiter verarbeitet werden können, so umfassen diese sozusagen alles, was man sich denken kann: feste, teigige und auch gasförmige Stoffe, darunter solche mit hohem Heizwert und solche, die beim Erhitzen Wärme verbrauchen. Es liegt mir fern, eine wissenschaftliche Abhandlung über die Beseitigungsmöglichkeiten dieser Stoffe durch Verbrennen zu geben; ich glaube vielmehr, dass die Erläuterung des konkreten Beispiels der BASF für ähnliche Fälle richtungweisend sein kann. Dieses Riesenunternehmen der chemischen Industrie beschäftigt in Ludwigshafen allein etwa 36 000 Arbeiter und Angestellte. Neben den chemischen Abfällen, von denen ich gleich sprechen werde, entstehen auch grosse Mengen Fabrikationsmüll, der städtischem Müll nicht unähnlich ist. Zur Zeit der Projektierung fielen folgende Mengen an:

*Fabrikmüll*, 40 065 jato von folgender Zusammensetzung:

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| Asche . . . . .            | 76,1—30,0 %      |
| Wasser . . . . .           | 0,2—30,0 %       |
| Brennbares . . . . .       | 23,7—40,0 %      |
| Unterer Heizwert . . . . . | 850—2000 kcal/kg |

*Feste chemische Abfälle*, 2940 jato von folgender Zusammensetzung:

|                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| Asche . . . . .            | 40,0—10,0 %       |
| Wasser . . . . .           | 10,0 %            |
| Brennbares . . . . .       | 50,0—80,0 %       |
| Unterer Heizwert . . . . . | 4200—5400 kcal/kg |

*Flüssige chemische Abfälle*, 8045 jato von folgender Zusammensetzung:

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| Asche . . . . .            | 2,0—5,0 %    |
| Wasser . . . . .           | 1,0—5,0 %    |
| Brennbares . . . . .       | 97,0—90,0 %  |
| Unterer Heizwert . . . . . | 7500 kcal/kg |

Die Aufgabe bestand darin, die genannten chemischen Abfälle auf hygienische Art zu beseitigen. Bisher wurden die festen Stoffe in einem behelfsmässigen Ofen verbrannt und die flüssigen in einer Grube abgelagert. Dass diese Lösung auf die Dauer nicht be-

friedigen konnte, liegt auf der Hand; vor allem die flüssigen, ölähnlichen Stoffe zersetzen sich nicht, ja sie stellen je nach der Bodenbeschaffenheit der Ablagerungsstätte eine grosse Gefahr für das Grundwasser dar.

In dieser Lage ergaben sich zwei Lösungsmöglichkeiten:

1. die Konstruktion eines Sonderofens zur Verbrennung der chemischen Abfälle allein. Diese Lösung hat aber als wesentliche Voraussetzung die Kenntnis von Menge und Zusammensetzung der chemischen Abfälle. Gerade in diesem wichtigen Punkt konnte aber die BASF keinerlei bindende Angaben machen. Sie stellte sich auf den Standpunkt, dass weder das Fabrikationsprogramm noch die Fabrikationsmethoden mit genügender Sicherheit vorzubestimmen sind, um in bezug auf den chemischen Abfall eine zuverlässige Vorhersage machen zu können. Diese Schwierigkeit führte auf die zweite Lösungsmöglichkeit, welche, kurz zusammengefasst, lautet:
2. der chemische Abfall wird in zweckmässig gewählter Verteilung dem gewöhnlichen Fabrikmüll beigemischt. Dessen Müllcharakter ändert sich dadurch nicht wesentlich, so dass das Ganze in einem Müllofen normaler Konstruktion verbrannt werden kann. Diese Lösung konnte gewählt werden, da normaler Fabrikationsmüll in genügender Menge vorhanden ist und im von-Roll-Ofen ein bewährter Müllofen zur Verfügung steht. Dass dabei der Fabrikationsmüll gleich mitbeseitigt wird, ist eine sehr willkommene Dreingabe.

So dargestellt, tönt das sehr einfach. Es waren aber wesentliche Vorarbeiten notwendig, damit dieser Weg mit Sicherheit beschritten werden konnte. Vor allem mussten die nachstehenden Fragen geklärt werden:

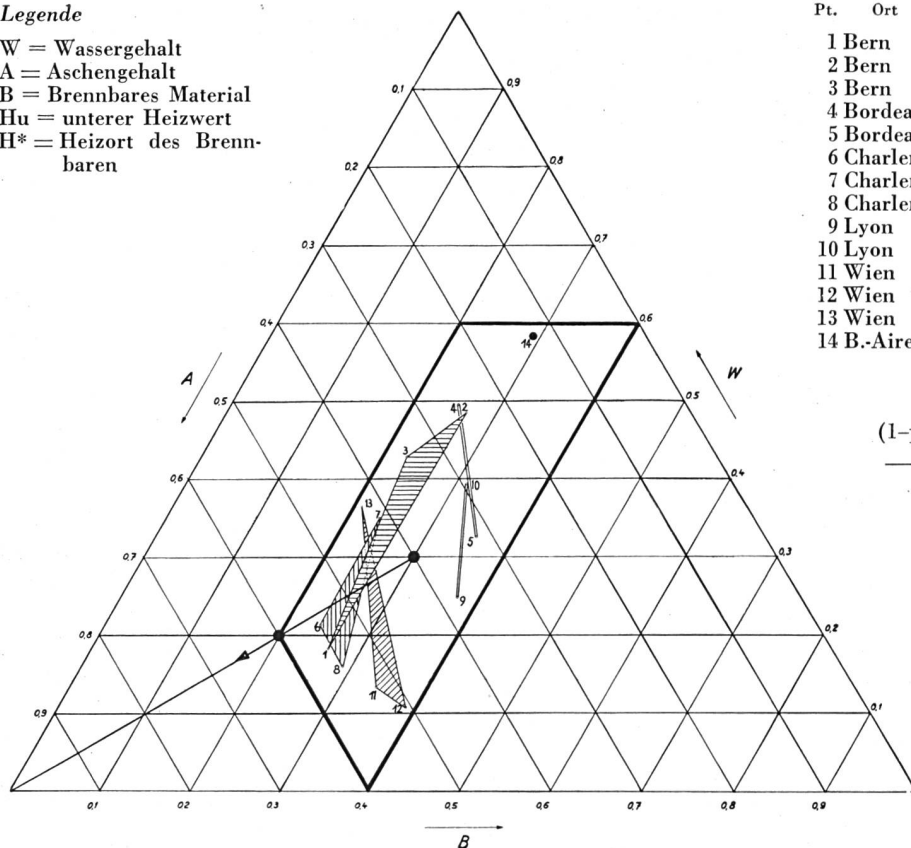
- a) Wie verhalten sich die chemischen Abfälle im Feuer?
- b) Wie gross darf die Höhe der Beimischung gewählt werden?
- c) Welche Verbrennungsprodukte entstehen, und wie ist deren Wirkung bezüglich Korrosion?

Die Frage a) musste vor allem auf experimentellem Weg geklärt werden. Es wurden zu diesem Zwecke Grossversuche in der Müllverbrennungsanlage Bern gefahren. Diese fanden vom 7. bis 10. Mai 1957 statt, nachdem Vorversuche vom 20./21. März 1957 erlaubt hatten, die Versuchstechnik festzulegen.

Von der BASF waren an chemischen Abfällen zur Verfügung gestellt worden:

### Legende

W = Wassergehalt  
A = Aschegehalt  
B = Brennbares Material  
Hu = unterer Heizwert  
H\* = Heizwert des Brenn-  
baren



| Pt. | Ort       | Datum  | W     | A     | B     | Hu   | H*   |
|-----|-----------|--------|-------|-------|-------|------|------|
| 1   | Bern      | 3. 47  | 0,181 | 0,554 | 0,265 | 1502 | 6140 |
| 2   | Bern      | 6. 47  | 0,482 | 0,253 | 0,265 | 919  | 4550 |
| 3   | Bern      | 9. 47  | 0,426 | 0,347 | 0,227 | 987  | 5470 |
| 4   | Bordeaux  | 9. 33  | 0,495 | 0,255 | 0,250 | 1037 | 5340 |
| 5   | Bordeaux  | 3. 34  | 0,322 | 0,322 | 0,356 | 1666 | 5690 |
| 6   | Charleroi | 2. 46  | 0,210 | 0,549 | 0,241 | 1799 | 7980 |
| 7   | Charleroi | 8. 46  | 0,346 | 0,417 | 0,237 | 1621 | 7710 |
| 8   | Charleroi | 4. 47  | 0,158 | 0,550 | 0,292 | 2277 | 8110 |
| 9   | Lyon      | 4. 32  | 0,245 | 0,380 | 0,375 | 2129 | 6060 |
| 10  | Lyon      | 6. 32  | 0,393 | 0,296 | 0,311 | 1487 | 5540 |
| 11  | Wien      | 11. 41 | 0,131 | 0,526 | 0,343 | 2539 | 6340 |
| 12  | Wien      | 3. 42  | 0,106 | 0,507 | 0,387 | 2758 | 6503 |
| 13  | Wien      | 7. 42  | 0,363 | 0,428 | 0,209 | 731  | 2637 |
| 14  | B.-Aires  | 8. 46  | 0,581 | 0,129 | 0,290 | 1063 | 4870 |

$$(1-p) \text{Hu}_{\text{Müll}} + p \cdot \text{Hu}_{\text{Ch. Abf.}} = \text{Hu}_{\text{res.}}$$

Abb. 1. Graphische Darstellung der Zusammensetzung des Hausmülls

- ein Dotsch-Flugaschegemisch mit einem mittleren unteren Heizwert von 2300 kcal/kg. Mit Dotsch wird dabei der zähflüssige, teerartige Rückstand aus der Wassergasgeneratoranlage bezeichnet. Da dieser in der anfallenden Form kaum zu handhaben ist, wurde er mit Flugasche gemischt, bis eine krümelige, stichfeste Masse entstand;
- feste chemische Abfälle, in Holzfässern verpackt;
- Flugasche, in Eisenfässern verpackt; unterer Heizwert etwa 1400 kcal/kg.

Flüssige Abfälle wurden nicht geliefert, da die Absicht bestand, diese in geeigneten Oelbrennern zu verfeuern, somit nicht direkt mit dem Fabrikationsmüll zusammenzubringen.

Während der genannten Grossversuche in der KVA Bern wurden die aufgeführten Stoffe, einzeln oder auch miteinander gemischt, in verschiedener Konzentration dem Berner Müll beigegeben. Das wichtigste Ergebnis war, dass sich das Feuer nicht anders verhielt als bei der Beschickung mit Müll allein. Insbesondere wurden weder Verpuffungen festgestellt noch ein Durchtropfen durch den Rost. Ebenfalls liessen sich die Feuerraumtemperaturen beherrschen.

Die Frage b) musste zuerst rechnerisch behandelt werden, worauf die Ergebnisse durch den Versuch zu erhärten waren. Die Haupteigenschaft von Müll ist ja seine verschiedenartige und stets wechselnde Zusammensetzung. Eine Müllfeuerung muss somit die Fähigkeit haben, einen Brennstoff von stark wechseln-

der Beschaffenheit einwandfrei zu verbrennen. Eine anschauliche Darstellung der für die Verbrennung massgebenden Eigenschaften des Mülls gibt das Mülldreieck (Abb. 1). Es veranschaulicht die drei Komponenten: Asche, Wasser und Brennbare, deren Summe ja stets gleich 1 ist. Die genannten Grössen werden in einem gleichseitigen Dreieck dargestellt als Abstände eines Punktes von den drei Seiten. Dieses Dreieck gibt aber, das sei ausdrücklich betont, keinen Hinweis auf den Heizwert des Mülls. Der von-Roll-Ofen ist nun imstande, jeden Müll ohne Zusatz von Hilfsbrennstoff zu verbrennen, dessen Zusammensetzung innerhalb der angegebenen Umgrenzung liegt, nämlich:

- Aschegehalt kleiner als . . . 60 %
- Wassergehalt kleiner als . . . 60 %
- Brennbare zwischen 20 und 40 %

Als wesentliche Bedingung muss noch beigegeben werden, dass sich auch der Heizwert innerhalb bestimmter Grenzen halten muss, nämlich zwischen 800 und 1800 kcal/kg.

Auf Grund dieser Bedingungen ist es ein leichtes, zu bestimmen, wieviel chemische Abfälle einem Müll von bekannter Zusammensetzung beigegeben werden dürfen, damit die gesamte Mischung in einem von-Roll-Ofen normaler Konstruktion ohne Zusatz verbrannt werden kann. Das Mülldreieck ist ja nichts anderes als ein schiefwinkliges Koordinatensystem. Da ferner die Mischung von zwei Stoffen in allen Belangen linearen Gleichungen folgt, hat man nichts

Weiteres zu tun, als die beiden Punkte, welche den Müll einerseits und den chemischen Abfall andererseits darstellen, durch eine Gerade zu verbinden. Auf dieser Geraden liegt dann der Punkt, welcher die Mischung darstellt. Dabei wird die Strecke im umgekehrten Verhältnis der Mischungsanteile geteilt. Für die Bestimmung des Gemischtheizwertes gilt die Gleichung

$$(1-p) \text{Hu}_{\text{Müll}} + p \cdot \text{Hu}_{\text{Ch. Abf.}} = \text{Hu}_{\text{res.}}$$

Darin bezeichnet  $\text{Hu}$  den unteren Heizwert (für Müll, chemische Abfälle und die Mischung von beiden);  $p$  ist der Anteil der chemischen Abfälle in der gesamten Mischung.

Versuch den richtigen Weg, vor allem auch in Verbindung mit den rein praktischen Möglichkeiten der Verpackung. Die Versuche in Bern, durchgeführt an einem Müllofen von etwa 4000 kg Stundenleistung, haben mit den genannten chemischen Abfällen der BASF eine Dosierung von 50 kg aufs Mal als günstig erscheinen lassen.

Zur Abklärung der Frage c) nach der Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte, besonders im Hinblick auf Korrosionseigenschaften, ist vor allem auf den Versuch abzustellen. Ich möchte mich hier nicht nur auf die erwähnten Versuche in Bern stützen, sondern auch diejenigen heranziehen, welche am 19. und

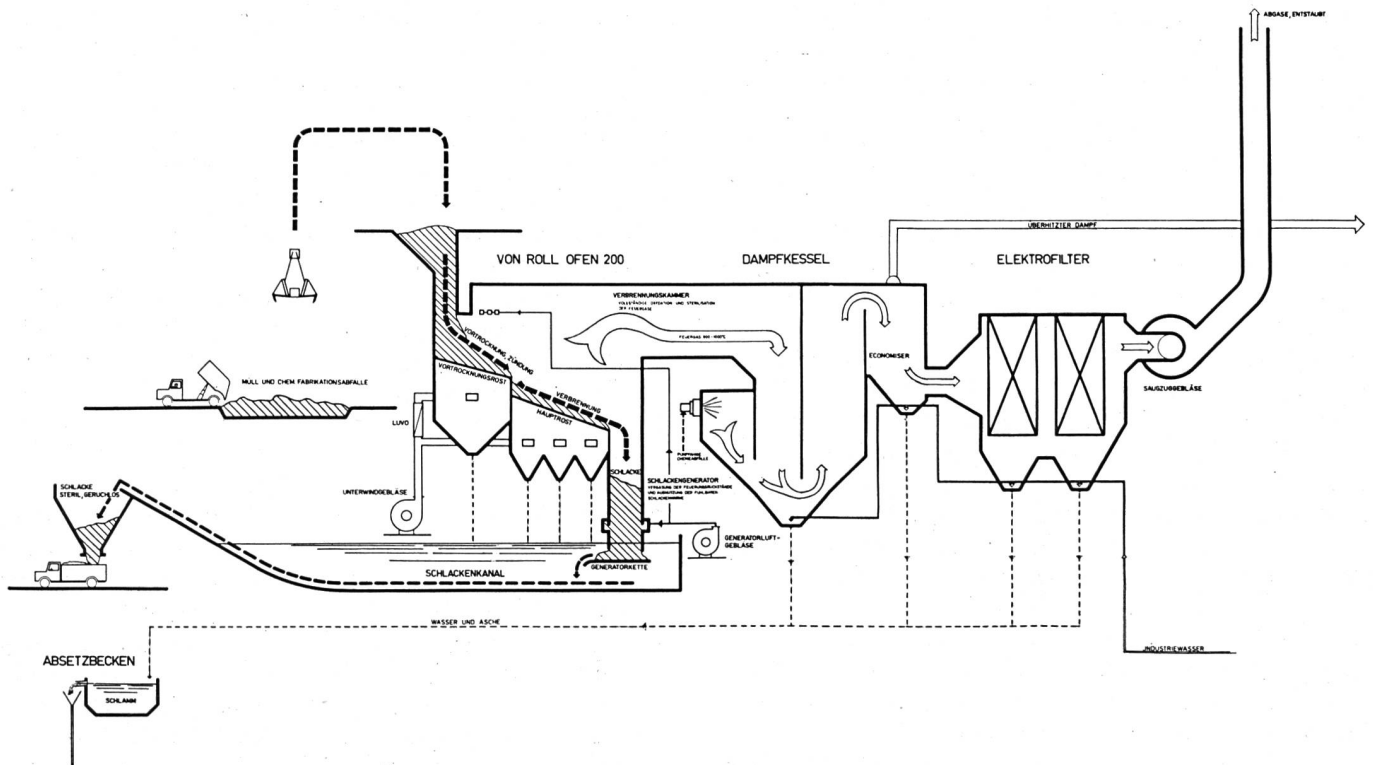


Abb. 2. Schema der Verbrennungsanlage BASF für Müll und chemische Fabrikationsabfälle

Auf diese Art sind die bei der Mischung auftretenden Verhältnisse leicht zu überblicken. Die Durchrechnung praktischer Beispiele zeigt dann auch, dass Müll normaler Beschaffenheit eine ansehnliche Beimischung von chemischen Abfällen verträgt, ohne dass die Mischung die Grenzen des im Mülldreieck gezeichneten Gebietes überschreitet. Die hier auf rechnerische Weise gewonnenen Erkenntnisse wurden durch die Grossversuche in der KVA Bern bestätigt.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Feinheit der Dosierung, mit anderen Worten: in wie grossen Paketen dürfen die chemischen Abfälle dem Müll beigemischt werden? So gut es keinen Sinn hat, die chemischen Abfälle in allzu grossen Mengen auf einmal beizumischen, so wenig Sinn hat es, eine allzu feine Dosierung anzustreben. Der Müll weist ja an und für sich schon beträchtliche Unterschiede in seiner laufenden Zusammensetzung auf. Hier zeigt allein der

22. Nov. 1957 in der KVA Basel mit und ohne Beimischung von chemischen Abfällen der CIBA durchgeführt wurden. Besonders bei den letztgenannten wurde grosses Gewicht auf die Rauchgasuntersuchungen gelegt. Alle Grossversuche haben übereinstimmend ergeben, dass die Verbrennungsgase durch den Zusatz von chemischem Abfall nicht wesentlich verändert wurden. Es ist bemerkenswert, dass man im allgemeinen immer mit saurem Rauchgaskondensat zu rechnen hat — unabhängig davon, ob chemische Abfälle zugesetzt werden oder nicht — herrührend von  $\text{HCl}$ ; hingegen hatten wir noch nie Schwierigkeiten wegen Anwesenheit von  $\text{SO}_3$  oder  $\text{SO}_2$ . Es ist selbstverständlich, dass der Taupunkt der Rauchgase nicht unterschritten werden soll; deshalb sind die Abgastemperaturen mit Vorteil höher zu belassen als bei Kohlefeuerung.

Auf Grund der genannten Überlegungen entschloss sich die BASF, die zweite Lösungsmöglichkeit zu ver-

wirklichen; sie übertrug die Lieferung des Mülofens mit Zubehör der L. von Roll AG, Zürich, und die Lieferung des Abhitzeessels den Babcockwerken, Oberhausen.

Das Schema Abb. 2 stellt die zurzeit im Bau befindliche Anlage dar. Der normale Fabrikationsmüll wird mittels eines Greifers in den Ofenrichter geschüttet. Gleichzeitig mit dem Fabrikationsmüll wird der feste chemische Abfall beigegeben, vorläufig in Mengen von nicht über 50 kg aufs Mal. Die Mischung gelangt in den eigentlichen Verbrennungsöfen, welcher ganz mit feuerfesten Steinen ausgekleidet ist; dem Brennstoff wird somit keinerlei Wärme durch Strahlung entzogen. Der Ofen enthält einen Vortrocknungsrost, auf dem der frische Brennstoff vorgetrocknet wird, vor allem unter dem Einfluss der Strahlung — ferner den Hauptrost, wo die Hauptverbrennung stattfindet, und schliesslich den Schlackengenerator. Dort werden die noch vorhandenen Koks- und Kohlestücke vergast und/oder verbrannt. Zu diesem Zwecke wird am Fusse des Generators ein Gemisch aus Luft und Wasserdampf eingeblasen. Die Schlacke sinkt im Generator langsam nach unten und wird fortlaufend im Wasser des Schlackenkanals abgelöscht. Die sogenannte Generatorkette dient dazu, die Höhe der Schlackenschicht im Generator zu regulieren, während der eigentliche Austrag der Schlacke aus dem Kanal mittels der Schlackenlinie erfolgt. Man vermeidet auf diese Weise jeden Austritt von Staub, Rauch oder üblen Gerüchen bei der Entschlackung; diese erfolgt ausserdem vollständig automatisch. Die Schlacke selbst fällt in Form von schwarzen, sandkorn- bis faustgrossen Stücken an, die steril sind und kaum mehr als 3—5 % unverbrannten Kohlenstoff enthalten dürften. Die Probleme, welche sich im Zusammenhang mit ihrer Ablagerung stellen, sind damit auch nicht entfernt mit denjenigen zu vergleichen, die bei der Ablagerung von Müll selbst auftreten.

Die Verbrennungsgase verlassen den Ofen mit einer Temperatur von 800 bis 1000 ° C und gelangen unmittelbar in den Kessel. Dieser wird aber nicht nur von den Müllabgasen geheizt, sondern zusätzlich durch Oelbrenner, welche an geeigneter Stelle angebracht sind. Diese verfeuern in erster Linie alle flüssigen chemischen Abfälle, vorausgesetzt natürlich, dass sich diese zur Verbrennung eignen. Zusätzlich können sie mit handelsüblichem Schweröl betrieben werden. Die gesamte Wärmemenge, welche der Kessel empfängt, verteilt sich ungefähr hälftig auf Müll und Oel. Der Kessel ist ausgelegt für 67 atü, 400 ° C nach dem Ueberhitzer und eine Dampfmenge von ungefähr 30 bis 36 t/h. Die Bedienung von Ofen und Kessel wird

wie üblich in einer zentralen Schaltwarte zusammengefasst.

Die Inbetriebsetzung der Anlage ist für den Herbst dieses Jahres vorgesehen. Wir sind uns wohl bewusst, dass sie verschiedene Ueberraschungen mit sich bringen wird, da eine ganze Zahl von wichtigen Fragen nur durch den Betrieb der Grossanlage geklärt werden kann. Da ist vor allem die Zusammensetzung des Fabrikationsmülls, die grossen Schwankungen unterworfen sein kann. Wir müssen darauf gefasst sein, dass der Heizwert zeitweise die obere Grenze für Haushaltsmüll überschreitet, vielleicht auch zeitweise unterhalb der unteren Grenze liegt. Beiden Fällen kann mit geeigneten Hilfsmitteln begegnet werden. Zu erproben bleibt ferner die günstigste Art der Beimischung der festen chemischen Abfälle, die sich grundsätzlich nach der Zusammensetzung des Fabrikationsmülls richten muss. Schliesslich bleibt noch das Zusammenspiel von Müll- und Oelfeuerung auszuprobieren, wobei insbesondere festzustellen ist, in welchem Masse kurzzeitige Schwankungen der Müllfeuerung durch die Oelbrenner ausgeglichen werden können.

Diese Erstaussführung stellt somit eine ganze Reihe von Fragen, die zum Teil weit über den Rahmen einer Verbrennungsanlage für gewöhnlichen Stadtmüll hinausgehen. Umgekehrt wird sie uns zu neuen, wichtigen Erkenntnissen führen. Ich hoffe, in ungefähr einem Jahr soweit zu sein, dass ich Ihnen darüber berichten kann.

Zusammenfassend möchte ich festhalten, dass im Falle der BASF ein neuer, vielversprechender Weg eingeschlagen wurde, um chemische Abfälle zusammen mit normalem Fabrikationsmüll zu verbrennen. Die vom Zufall bedingte Zusammensetzung sowie die Menge des chemischen Mülls spielt dabei keine Rolle.

Es scheint mir, dass dieses Verfahren auch für die Basler Verhältnisse in Frage kommt. Der Haushaltsmüll von Basel-Stadt und allenfalls -Land würde sozusagen den Verdünner darstellen, in welchem die verschiedenartigen chemischen und Industrieabfälle sowie auch Klärschlamm aufgehen würden, ohne den Müllcharakter grundlegend zu ändern.

Damit liesse sich das Problem der hygienischen Beseitigung dieser Stoffe einwandfrei lösen. Auch um die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage müsste einem nicht bange sein, da ja in den chemischen Industrien grosse und konstante Dampfabnehmer vorhanden sind.

Es würde mich freuen, wenn diese meine Ausführungen einen Beitrag zur Lösung der hiesigen Fragen bilden könnten, und ich schliesse mit bestem Dank für Ihre wohlwollende Aufmerksamkeit.