

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 83 (1965)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Probleme der Abfallbeseitigung der Region Basel  
**Autor:** Katz, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-68190>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 26.11.2024

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

## Probleme der Abfallbeseitigung der Region Basel

Von P. Katz, dipl. Ing., Vorsteher des Maschinen- und Heizungsamtes Basel-Stadt

DK 628.49

### 1. Abfallbeseitigung – ein Zivilisationsproblem

Mag in früheren Jahrhunderten schon die Entfernung der häuslichen und gewerblichen Abfälle, zum mindesten aus grösseren Siedlungszentren, eine nicht immer befriedigend gelöste hygienische Notwendigkeit gewesen sein, so ist doch ihre anschliessende Vernichtung erst im Laufe der letzten hundert Jahre als Folge der rasch fortschreitenden zivilisatorischen Entwicklung zu einem bedeutungsvollen technischen und politischen Problem geworden. Die zunehmende Bevölkerungsdichte macht es immer schwerer, Ablagerungsplätze zu finden, welche keine hygienische und ästhetische Belästigung der Anwohner darstellen. Der Anstieg der Bevölkerungszahl und die Steigerung des Warenverbrauchs, verursacht durch die grössere Vielfalt der benutzten Güter, aber auch durch deren sich zusehends verkürzende Gebrauchsdauer, führte zu einer ungeahnten Zunahme der Hausabfälle. Hier ist besonders auch auf den grosszügigen Umgang mit Packmaterial aller Art hinzuweisen sowie auf die Verwendung von Wegwerfgefässen anstelle jahrelang benützter Behälter. Konnte früher ein erheblicher Teil des verbrauchten Papiers und sonstigen Packmaterials sowie der Textilabfälle der Papierindustrie zugeführt oder in Öfen und Zentralheizungskesseln verfeuert werden, so werden diese Abfälle heute infolge der veränderten Verhältnisse in der Rohstoffversorgung der Industrie einerseits und dem Überhandnehmen der Ölfuehrung andererseits grösstenteils der Kehrichtabfuhr übergeben. Das mit der Konsumsteigerung parallel gehende Wachstum der Wirtschaft weit über den Bevölkerungszuwachs hinaus hat eine rasche Vermehrung der Gewerbe- und Industrieabfälle zur Folge und damit einen weiteren Anstieg der Abfallmenge pro Kopf.

Dieser rasche Anstieg der Kehrichtmengen zusammen mit der durch die Bevölkerungszunahme wie auch durch die veränderten Lebensgewohnheiten bedingten Steigerung des Wasserbedarfs führen zu einer zunehmenden Gefährdung der Versorgung mit hygienisch einwandfreiem Wasser durch im Gelände gelagerte Abfälle. Alle diese Entwicklungstendenzen zusammen rufen einer Abkehr von der traditionellen Ablagerung und dem vermehrten Einsatz technischer Methoden zur Vernichtung der Abfälle oder zu ihrer Umwandlung in eine hygienische und ästhetisch einwandfreie Form. Wie die Region Basel diesen Problemen begegnet, sollen die folgenden Abschnitte zeigen.

### 2. Art und Menge der nicht der Kanalisation zuzuführenden Siedlungsabfälle

Es sind hier nicht nur die festen Abfälle zu betrachten, sondern auch flüssige, soweit sie nicht der Kanalisation übergeben werden können, weshalb bewusst auf die übliche Sammelbezeichnung «feste Siedlungsabfälle» verzichtet worden ist. Die Unterteilung der Abfälle in Kategorien kann nach den verschiedensten Gesichtspunkten erfolgen, wöber eine umfangreiche Literatur, auch bezüglich der quantitativen Zusammensetzung, besteht, z. B. [1]. Hier sei nur ein knapper Überblick gegeben. Nach der Herkunft können die Abfälle in folgende Kategorien unterteilt werden:

- Haushaltabfälle (Nahrungsmittelabfälle, Papier, Karton, Packmaterial aus andern Rohstoffen, ausgediente Gegenstände aus Material jeder Art, Staub)
- Gartenabfälle
- Marktabfälle
- Strassenkehricht
- Heizungsschlacke
- Gewerbe- und Industrieabfälle (allgemeine, in ähnlicher Zusammensetzung wie Haushaltabfälle, jedoch in anderer Mengenverteilung, weiter Metzgerei- und Schlachthofabfälle, Kadaver, Bearbeitungsabfälle von Metallen, Holz, Leder, Kunststoff, Textilien, Papier usw., chemische Fabrikationsrückstände, Ölabbfälle und -rückstände, radioaktive Abfälle)
- Fahrzeuge
- Klärslamm

Für Industrieabfälle gibt die vorzügliche Wegleitung des VSA [2] eine Klassierung nach der geeignetsten Beseitigungsmöglichkeit, die im wesentlichen auch für die übrigen Abfallarten anwendbar ist. Sie sei hier im Wortlaut wiedergegeben (in Klammern gesetzte Stichworte sind vom Verfasser beigelegt):

#### Kategorie I (Vermeidung durch Verfahrensänderung)

Abfälle, deren Beseitigung meistens grosse Schwierigkeiten bereitet und einen hohen technischen und finanziellen Aufwand erfordert. Durch Massnahmen im Betrieb ist ihr Anfall möglichst zu vermeiden oder weitestgehend zu beschränken. Ferner ist zu prüfen, ob unvermeidbare Abfälle anderweitig verwertet werden können.

#### Kategorie IIa (Ablagerung)

Abfälle, die vom Gewässerschutzstandpunkt aus unbedenklich abgelagert werden können und auch sonst bei der Ablagerung im Gelände zu keinen Immissionen führen. Hierzu zählen insbesondere die wasserunlöslichen Abfälle, die auch durch Verwitterung, mikrobiologische Vorgänge usw. nicht wasserlöslich werden.

#### Kategorie IIb (Ablagerung)

Abfälle, die nur durch Ablagerung im Gelände beiseitegeschafft werden können, wobei aber zum Schutz von Gewässern und aus anderen Gründen besondere Vorkehrungen zu treffen sind.

#### Kategorie III (Kompostierung oder Verbrennung)

Abfälle vorwiegend organischer, leicht zersetzlicher Natur, frei von pflanzenschädlichen Begleitstoffen, besonders geeignet für die Verwertung als Dünger und Bodenverbesserungsmittel, sei es unmittelbar oder nach Kompostierung oder Ausfäulung. Diese Abfälle können auch in einem geeigneten Ofen verbrannt werden.

#### Kategorie IV (Verbrennung)

Abfälle vorwiegend organischer Natur, die ihrer chemischen Zusammensetzung wegen oder aus hygienischen Gründen weder unmittelbar landwirtschaftlich verwertbar sind, noch sich aufbereiten lassen, aber in geeigneten Öfen verbrannt werden können. Abfälle anorganischer Natur, die sich im Ofen in weitgehend unlösliche Sinter überführen lassen.

#### Kategorie V (Zentralentgiftung)

Flüssige oder leicht wasserlösliche giftige Abgänge, die zuerst unschädlich gemacht werden müssen, bevor sie als Abwasser gefahrlos der Kanalisation übergeben oder als Rückstände wie Abfälle der Kategorie II im Gelände abgelagert werden können.

Ergänzend sei noch eine Kategorie von Abfällen genannt, die – auch wenn nicht zu Kategorie I gehörend – der Verwertung in einer bestehenden Industrie zugeführt werden können, z. B. Papier und Textilien der Papierindustrie, Eisenabfälle der eisen- und stahlerzeugenden Industrie, gewisse Ölabbfälle den Regenerieranlagen des Mineralölhandels. Eine besondere Rolle in der Region Basel spielen die Abfälle der chemischen Industrie. E. Zehnder [3] hat eine tabellarische Klassifikation nach Herkunft, Art der Abfälle und Beseitigungsmöglichkeiten entworfen, aus welcher die Rubrik «Chemieabfälle» in Tabelle 1 wiedergegeben sei. Der gleichen Arbeit sind die folgenden Klassifikationsvorschläge für Chemieabfälle entnommen:

Konsistenz:	Pechartig, Brocken, Pulver, Schlamm, zähflüssig, flüssig.				
Schüttgewicht:	< 500	500–1000	> 1000	kg/m <sup>3</sup>	
Aschengehalt:	< 10	10–40	40–80	> 80	%
Elementaranalyse:	Schwefelgehalt, Chlorgehalt				
Zerstäubbarkeit:	Kalt, ab 100 °C, ab 150 °C, gar nicht				
Versprühbarkeit:	Kalt, ab 100 °C, ab 150 °C, gar nicht				
Heizwert $H_u$ :	–500–0, 0–1000, 1000–3000, 3000–9000 kcal/kg				

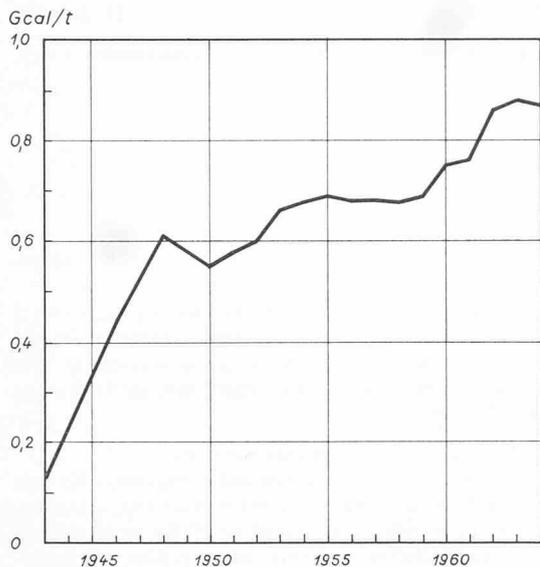


Bild 1. Entwicklung der spezifischen Wärmeproduktion in Gcal/t Kehricht der KVA Basel

Als wünschbare Ergänzungen seien genannt die Feststellung giftiger Elemente bei der Elementaranalyse, eine Klassifikation nach Giftigkeit der Verbindung (einschliesslich allergische Eigenschaften), nach Zünderigenschaften, nach Bestehen besonderer Gefahren bei der Manipulation (z. B. Gehalt an radioaktiven Substanzen). Analysen fester Chemieabfälle der CIBA während bestimmter Perioden des Jahres 1959 haben Aschengehalte von 0–61%, im Mittel 15%, Schwefelgehalte von 0–85%, durchschnittlich 5%, Chlorgehalte von 0–18%, durchschnittlich 2% und Heizwerte von –300 bis +8600 kcal/kg, im Mittel 2700 kcal/kg ergeben [3].

Die grosse Masse der Abfälle sucht man trotz der äusserst vielfältigen Zusammensetzung möglichst gesamthaft nach einer der drei im nächsten Kapitel genannten Hauptmethoden zu behandeln. Über die Zusammensetzung der Abfälle unter dem Gesichtspunkt der Beseitigungs- oder Verwertungsverfahren besteht ebenfalls eine umfangreiche Literatur. Es sei hier nur auf die Veröffentlichungen von Mitarbeitern der EAWAG [4] und der IAM [5] im Hinblick auf die Kompostierung, sowie auf diejenigen von R. Tanner [6], [15] im Hinblick auf die Verbrennung hingewiesen. Tanner trägt die Unterteilung des Mülls in Brennbares (weiter unterteilbar in fixen Kohlenstoff und flüchtige Bestandteile), Asche und Wasser in ein Verbrennungsdreieck ein, was eine übersichtliche Gegenüberstellung der brenntechnischen Eigenschaften des Mülls verschiedener Städte zu verschiedenen Zeitpunkten gestattet. Im gleichen Diagramm lässt sich der Bereich abgrenzen, in welchem sich die Abfälle zur Verbrennung ohne Zusatzbrennstoff eignen.

Der untere Heizwert von Stadtkehricht, der früher 1000 kcal/kg und weniger betrug, steigt stark an. Der Basler Durchschnitt liegt zur Zeit um 1500 kcal/kg. Die heizwertbedingte Entwicklung der Wärmeproduktion pro Tonne Kehricht in der Verbrennungsanlage Basel ist aus Bild 1 ersichtlich. Als Beispiel für den raschen Wandel der Abfallzusammensetzung seien die in kurzer Zeit aufgekommenen Wegwerpackungen für Milch und Yoghurt genannt, welche nun in jährlicher Anzahl von über 30 Millionen die Basler Anlage durchlaufen.

Die Untersuchung auf Eignung als Rohstoff für die Kompostierung erstreckt sich in erster Linie auf folgende Eigenschaften:

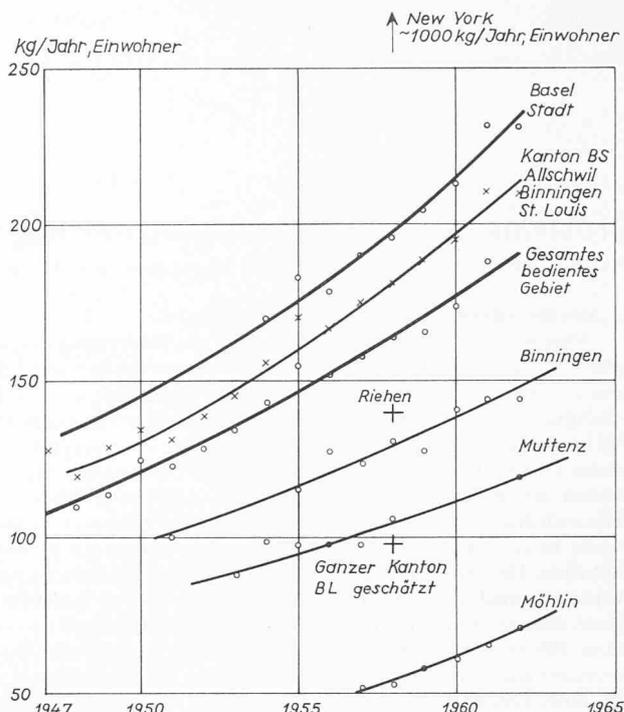


Bild 2. Entwicklung der Kehrichtmenge pro Kopf und Jahr

- Die Angreifbarkeit durch die von den Mikroorganismen ausgeschiedenen Enzyme
- Korngrösse und Struktur
- Gewichtsverhältnis Kohlenstoff zu Stickstoff (C/N-Verhältnis)
- Gehalt an Nährstoffen und Spurenelementen
- pH-Wert
- Gehalt an toxischen Stoffen

Auf die vielen Untersuchungsmethoden wie Sortieranalysen (nach Stoffgruppen), Siebanalysen (Korngrössenverteilung), Bestimmung von Schütt- und Pressgewicht, Heizwertbestimmung, Untersuchung der Kompostierungs- und Verbrennungseigenschaften usw. soll hier nicht eingetreten werden [1], [7], [9].

Die Menge der Abfälle sowohl im Gesamten, als auch die der einzelnen Kategorien ist je nach den örtlichen Gegebenheiten ausserordentlich verschieden und vom Siedlungscharakter, den Lebensgewohnheiten, dem Lebensstandard und der Wirtschaftsstruktur abhängig; sie ist aber auch am gleichen Ort starken zeitlichen Veränderungen unterworfen. Zu den Schwankungen mit der Jahreszeit tritt an vielen Orten ein ständiger Anstieg, nicht nur absolut, sondern auch pro Kopf der Bevölkerung. Bild 2 zeigt den Verlauf der Kopfquote in den letzten Jahren für einige typische Ortschaften und Agglomerationen der Region Basel. Im Durchschnitt der Jahre 1955 bis 1962 lag die jährliche Zunahme der registrierten Kehrichtmenge pro Kopf der Bevölkerung um 4% (in der Stadt ziemlich gleichmässig, in den ländlichen Gemeinden örtlich und zeitlich unregelmässig). Entsprechend dem verschiedenen Bevölkerungszuwachs (Stadt rd. 1,2% pro Jahr, betrachtete Aussengemeinden insgesamt rd. 4% pro Jahr) wächst die gesamte Kehrichtmenge in der Stadt jährlich um rd. 5%, in den Aussengemeinden um durchschnittlich 8%. Der Mittelwert für das ganze bediente Gebiet beträgt rd. 6%. Interessant ist, dass die Gemeinde Möhlin, welche von allen betrachteten Gemeinden den klein-

Tabelle 1. Vernichtungsmöglichkeiten für Chemieabfälle nach Zehnder [3]

Abfallart:	Deponie			Wegschwemmen				Verbrennen	
	im Gebiet eines Grundwasservorkommens	am Rande	ausserhalb	Kanalisation	Rheinmündung	Nordsee (Golfstrom)	offene Grube	Industrie-Müllöfen	Kehrichtverwertungs-Anstalt
Pechartig	nein	nein	bedingt	nein	zum Teil	teuer	nein	bedingt	bedingt
Brocken	nein	nein	bedingt	nein	zum Teil	teuer	nein	nein	bedingt
Pulver	nein	nein	bedingt	nein	zum Teil	teuer	nein	nein	bedingt
Schlamm	nein	nein	bedingt	nein	zum Teil	teuer	nein	nein	bedingt
Zähflüssig	nein	nein	bedingt	nein	zum Teil	bedingt	nein	bedingt	bedingt
Flüssig	nein	nein	bedingt	bedingt	zum Teil	bedingt	nein	bedingt	bedingt

sten Kehrichtanfall pro Kopf aufweist, einen prozentual starken Anstieg (7% pro Kopf und Jahr, 11% total pro Jahr) zeigt.

Im Hinblick auf den Ausbau der Abfallbeseitigung wurde auch versucht, eine Prognose für die Entwicklung des Anfalls in den nächsten Jahrzehnten zu stellen. Diese ist aus Bild 3 ersichtlich. Da der seit Kriegsende stetige Anstieg in erster Linie auf die fortschreitende Amerikanisierung unserer Lebens- und Wirtschaftsformen zurückzuführen ist und diese sich noch in einem Anfangsstadium befindet, wird die jährliche prozentuale Zuwachsrates vermutlich noch auf längere Sicht gültig bleiben, sofern die Konjunktur anhält. Dementsprechend sind die Kurven als Exponentialfunktionen angenommen worden, und zwar mit einer Zuwachsrates von 6% pro Jahr für den Gesamtkehrichteingang und von 4,1% für die Sammelmengens des städtischen Abfuhrbetriebs. Der Vergleich des Jahreszuwachses von rund 4% des Abfuhrbetriebs mit dem oben genannten Zuwachs von 5% der gesamten Stadtkehrichtmenge zeigt, dass die vom Abfuhrbetrieb unabhängigen Zufuhren von Industrie und Gewerbe prozentual stärker zunehmen als der abgeführte Hauskehricht.

Der Einfluss der Jahreszeit auf Menge und Eigenschaften der Abfälle ist an vielen Orten erstaunlich hoch und verschieden. Eine Mittelwertbildung für den Abfalleingang und die Wärmeproduktion der Verbrennungsanlage Basel über mehrere Jahre ergab Mengenabweichungen bis +12% im Winter bzw. -12% im Sommer vom Durchschnittsgewicht, hingegen keine saisonbedingten Schwankungen des Heizwertes.

### 3. Methoden der Abfallbeseitigung

Entsprechend dem oben geschilderten Wandel der Verhältnisse ist die individuelle Abfallbeseitigung durch die organisierte abgelöst worden. Diese nimmt mehr und mehr industrielle Form an. Von den genannten Gruppen der Beseitigungsmethoden liegt das Hauptgewicht bei der Deponie, der Kompostierung und der Verbrennung.

#### a) Geordnete Deponie

Das heute noch an vielen Orten übliche Auffüllen von Kies- und Sandgruben und von Tobeln mit Kehricht und Abfällen hat mehr und mehr den Anforderungen der Hygiene, des Immissionsschutzes, des Landschaftsschutzes und des Gewässerschutzes zu weichen. Soweit überhaupt noch durchführbar, hat die Ablagerung in straff organisierter und technisch einwandfreier Form stattzufinden. Fäulnisfähige Abfälle und solche mit wasserlöslichen Bestandteilen dürfen über nutzbaren Grundwasservorkommen nur deponiert werden, wenn der Boden und die Wände des Ablagerungsraumes aus zusammenhängenden Ton- oder Mergelschichten bestehen oder mit Lehm abgedichtet worden sind. Die Ablagerung erfolgt schichtweise in Höhen von höchstens 2 m, damit Luftzutritt bis zur Sohle der Schicht gewährleistet ist. Die deponierten Abfälle sind täglich mit einer Schicht Erde, Kies, Sand, Schlacke oder dergleichen abzudecken, damit Ungeziefer ferngehalten wird. Auch die Deckschicht muss luftdurchlässig sein, damit die darunterliegende Abfallschicht wie bei der Kompostierung, wenn auch langsamer, sich durch aerobe Verrottung in Humus verwandelt. Durch Drainage ist dafür zu sorgen, dass eingedrungenes und verunreinigtes Wasser an einen Ort geleitet wird, wo es keinen Schaden anrichtet. Die Manipulation des Materials erfolgt mit Planier- und Laderaupen. Auf technische Einzelheiten sei an dieser Stelle verzichtet [1], [10], [11]. Da die Zahl der verfügbaren Deponieplätze immer kleiner wird, sind sie nach Möglichkeit für solche Abfälle zu reservieren, die mit keiner andern Methode beseitigt werden können.

#### b) Kompostierung

Die Kompostierung verwandelt organische Abfälle mit Hilfe eines durch aerobe Bakterien und Pilze vollzogenen Gär- oder Verrottungsprozesses in Humus. Die bei der Verrottung auftretenden Temperaturen von 60 bis 70 °C führen bei genügender Einwirkungsdauer zur Abtötung sämtlicher Unkrautsamen, Wurmeier und Krankheitskeime, ausgenommen Sporen. Die zahlreichen Verfahren können in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden: Die Kompostierung in Mieten und diejenige in Gärzellen. Die Abmessungen der Mieten sind so zu wählen, dass alle Zonen auch im Innern genügend Luft erhalten und andererseits die Wärme zusammengehalten wird. Zur Erzielung einer gleichmässigen Umwandlung des Abfallmaterials ist ein- oder mehrmalige Umschichtung der Mieten erforderlich. Das Stadium von Reifkompost (beendigtter Abbau der leichtzersetzlichen organischen Anteile) wird erst nach mehreren Monaten erreicht. Der eigentlichen Kompostierung ist in der Regel eine Aufbereitungsanlage vorgeschaltet, die das Material zerkleinert und nicht kompostierbare Bestandteile ausscheidet. Die Ausscheidung kann, soweit für die Verwendung

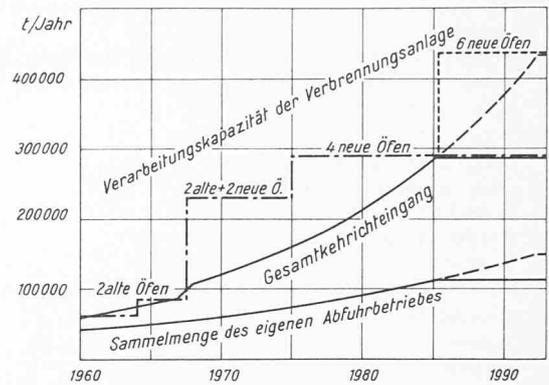


Bild 3. KVA Basel: voraussichtliche Entwicklung der Kehrichtmengen für Verbrennung und Abfuhr und der Verarbeitungskapazität der Verbrennungsanlagen

des Komposts nötig, auch nach dem Kompostierungsprozess erfolgen.

Die Kompostierung in Gärzellen stellt den Übergang von einer Methode landwirtschaftlichen Charakters zur eigentlichen Verfahrenstechnik dar. Sie ermöglicht kontinuierlichen Betrieb und weitgehende Abwicklung des Prozesses in geschlossenen Behältern. Sie strebt eine Verkürzung der Umwandlungszeit und damit eine Verminderung des Platzbedarfes an und sucht diese Ziele durch ständiges Wenden des Materials, durch dosierte Luftzufuhr, durch Steuerung der Temperatur und durch Impfung mit an geeigneten Bakterien angereichertem Material zu erreichen. Die gegenwärtig meist anzutreffenden Formen der Gärzellen sind horizontale rotierende Trommeln und vertikalaxige zylindrische Behälter mit zahlreichen horizontalen Zwischenböden im Innern, auf welchen das Abfallmaterial mit mechanischen Mitteln ausgebreitet und von oben nach unten von Boden zu Boden weiterbefördert wird. Die Durchlaufzeit durch die Gärzellen beträgt je nach Verfahren einen Tag bis wenige Wochen. Ob wirklich eine erhebliche Abkürzung des Prozesses erzielt wird, ist noch umstritten. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die zur Zeit bekannten Verfahren zu einem Reifegrad des Komposts führen, der nur für beschränkte Anwendungsbereiche (schwere Lehmböden, Treibbeete) ausreicht. Wird jedoch als Produkt eine weitgehend stabile Humussubstanz benötigt, dann muss der Gärprozess in irgend einer Form fortgesetzt werden.

Deshalb sind in den letzten Jahren in der Schweiz vorwiegend kombinierte Anlagen gebaut oder geplant worden, bei welchen sich eine erste kurzdauernde Umwandlungsstufe («Anrottung») in Gärzellen abspielt, die zweite langfristige (Reifung) jedoch in Mieten. Selbstverständlich kann auch beim Mietenverfahren trotz des landwirtschaftlichen Grundcharakters und des diskontinuierlichen Ablaufs durch weitgehende Mechanisierung ein rationeller Betrieb erreicht werden. Für die Verarbeitung in Kompostierungsanlagen eignen sich der Hauskehricht, aber auch Industrie- und Gewerbeabfälle, sofern sie vorwiegend organische Bestandteile in nicht zu kompakter Form und keine toxischen Substanzen enthalten, die durch Abtöten der aktiven Keime den Gärprozess unterbinden würden. Klärschlamm bildet eine erwünschte Beigabe zu den festen Abfällen, da er bei geeignetem Mischungsverhältnis eine Verbesserung des Wassergehaltes und des C/N-Verhältnisses des Kompostierungsgutes bewirkt. Er kann auch in unausgefaultem Zustand zugesetzt werden, da pathogene Keime beim Kompostierungsprozess weitgehend vernichtet werden. Als Beispiel für kombinierte Kompostierungsanlagen aus letzter Zeit seien die Kehrichtverwertungsanlagen Zürcher Oberland/Hinwil und Olten genannt. Das ausgeschiedene, nicht kompostierbare Material muss anderweitig beseitigt werden. In der Regel werden den Kompostierungsanlagen daher kleinere Öfen zur Vernichtung des brennbaren Teils angegliedert. Für Einzelheiten sei wiederum auf die Literatur [1], [4], [5], [12], [13], [14] verwiesen.

#### c) Verbrennung

Öfen zur Abfallverbrennung gibt es in jeder Grösse von Kleinaggregaten für Einfamilienhäuser bis zu Grossanlagen mit einem Tagesdurchsatz von 400 t pro Einheit. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf Anlagen im industriellen Massstab. Die zahlreichen bekannten Verfahren können nach den folgenden Haupt Gesichtspunkten klassifiziert werden:

Nach der Vorbehandlung der Abfälle:

— Anlagen, welche in den zulässigen Grenzen der verbrennungstechnischen Zusammensetzung alle Abfälle (ausgenommen

sehr sperrige Gegenstände) im Anlieferungszustand den Öfen zuzuführen

- Anlagen, welche der Verbrennung eine Aufbereitungsanlage zur Zerkleinerung der Abfälle und zur Aussortierung nicht brennbaren Materials vorschalten

Nach der Art des Materialdurchlaufs:

- Öfen mit chargenweisem Betrieb
- Öfen mit stetigem Durchlauf

Nach dem Feuerungssystem:

- Rostfeuerungen
- Trommelöfen
- Einspritz- oder Zerstäubungsbrenner (für flüssige oder staubförmige Abfälle)

Nach dem Aggregatzustand der Schlacke:

- Verfahren mit fester Schlacke
- Feuerungen mit Abzug der Schlacke in flüssiger Form (Schmelzfeuerungen)

In Europa sind bei grösseren Anlagen die folgenden Verfahren am häufigsten zu treffen:

- Zellen- oder Kammeröfen, kürzlich durch *Tanner* [15] beschrieben. Die Beschickung und Verbrennung erfolgt chargenweise. Die bestehende Kehrichtverbrennungsanlage Zürich, System Heenan and Froude, ist nach diesem Prinzip gebaut. Als Nachteil ist der verhältnismässig grosse Bedienungsaufwand zu nennen.
- Rostfeuerungen mit stetiger Beschickung und stetigem, automatischem Brennstoffvorschub. Hier gelangen alle auch für Kohlenfeuerungen üblichen Rostsysteme wie Vorschub-, Rückschub-, Kipp- und Wanderoste zur Verwendung. Mit Vorschubrosten sind z. B. die Öfen nach Bauart Von Roll der Verbrennungsanlagen Bern und Lausanne ausgerüstet, wo der Rostpartie noch ein Ausbrennschacht, ebenfalls mit stetigem Durchlauf, nachgeschaltet ist. Anlagen des selben Systems sowie solche mit andern Rostbauarten finden sich auch in grösserer Zahl im Ausland. Für Einzelheiten der Bauart Von Roll siehe wiederum [8], [15], andere Bauarten z. B. [1], [13], [14], [16].
- Trommelöfen mit zur Erzielung des stetigen Durchsatzes leicht geneigter Axe sind vor allem in Industriebetrieben zur Verbrennung eigener fester und flüssiger Abfälle zu finden. Kombiniert mit vorgeschalteten Vorschubrosten sind sie als Kehrichtverbrennungssystem *Vølund* bekannt und vorwiegend in Skandinavien verbreitet. Auch die bestehende Kehrichtverbrennungsanlage Basel ist mit Öfen dieses Systems, ausgeführt durch Von Roll, ausgerüstet [17], [18], [19].

Das steigende Interesse für Kehrichtverbrennungsanlagen hat in den letzten Jahren zu zahlreichen neuen Verfahren geführt, die jedoch grösstenteils noch im Planungs- oder Versuchsstadium stehen oder erst in einer Einzelausführung verwirklicht sind.

Von diesen sind unter anderem folgende Bauarten bekannt geworden: Die Stadtwerke Düsseldorf haben einen bisher kohlengefeuerten Dampfkessel des Kraftwerks Flingern mit einem Walzenrost versehen. Dieser besteht aus mehreren treppenförmig angeordneten rotierenden Walzen von 1,5 m Durchmesser, deren Axen horizontal und quer zur Vorschubrichtung des Rostes liegen [20]. Öfen mit dem MS-Kegelrost, einer Zwischenform zwischen Trommelofen und horizontalem Drehrost, sind in verschiedenen Industriebetrieben eingesetzt. Die Schmelzfeuerungen nach *Wotschke* dürfte nur für Abfallgemische von hohem Heizwert von (3000 bis 4000 kcal/kg und mehr) in Frage kommen. Eine Ausführung dieses Systems findet sich bei den VW-Werken in Wolfsburg. Eine andere Schmelzfeuerungs System R-S-R (Riepel-Scherer-Riedel) mischt die zerkleinerten Abfälle mit einem Brennstoff höheren Heizwerts, z. B. Kohlenstaub, und bläst das Gemisch in eine Zyklon-Brennkammer ein. Die Kerotherm-Anlage sieht einen grossen technischen Aufwand für die Zerkleinerung, Sortierung, Homogenisierung und Trocknung des Abfallmaterials vor und dafür einen kleinen, wenig aufwendigen Ofen.

Die Ausnützung der Wärme in Dampferzeugern ist in der Regel nur bei grösseren Anlagen wirtschaftlich. Eine allgemein gültige Grenze kann nicht angegeben werden. Die Wirtschaftlichkeit ist stark von den örtlichen Verhältnissen, besonders auch von der Distanz zu den Verbrauchern, abhängig und muss von Fall zu Fall untersucht werden. Bis vor kurzem galt es als Grundprinzip der Kehrichtverbrennung, dass der Dampferzeuger als Abhitzeessel, d. h. vom Feuerraum getrennt, angeordnet werde, denn nur so, d. h. durch die Vermeidung jeder Kühlung des Feuerraums durch Kesselheizflächen, konnte die sichere und vollständige Verbrennung des minderwertigen Brennstoffs gewährleistet werden. Die Feuerraumtemperatur sollte

mindestens 850 °C betragen, damit eine vollständige Oxydation aller organischen Geruchstoffe eintritt und zu wenig erhitzte, feuchte und daher unverbrannte Einschlüsse in den Verbrennungsrückständen vermieden werden. Andererseits darf die Temperatur nicht zu hoch sein, da sonst die Schlacke erweicht und verklebt und dicke Krusten an den Feuerraumwänden entstehen. Früher galten 1000 °C als Richtwert und 1100 °C noch als zulässig. Bei der heutigen Zusammensetzung der Abfälle tritt die Erweichung der Schlacke oft schon bei 950 °C und tiefer ein [22]. Nun ist aber der durchschnittliche Heizwert der Abfallgemische stark gestiegen. Zündungsschwierigkeiten bestehen meist keine mehr; hingegen wäre eine Kühlung der Schlacke ohne übermässigen Verbrennungsluftüberschuss erwünscht. Diese Sachlage führt dazu, dass neuerdings die Dampferzeuger in der bei Kohlefeuerungen üblichen Bauweise als Strahlungskessel über der Rostfläche angeordnet werden. Damit wird durch Wärmeabstrahlung des Brennstoffbettes an die Kesselstrahlungsfläche der Materialaufwand des Dampfkessels vermindert und die Schlackentemperatur gesenkt. Durch geeignete Rauchgasführung ist dafür zu sorgen, dass keine unverbrannten Schwelgase direkt in den Kessel oder ins Kamin gelangen. Die Kehrichtverbrennungstechnik wird herauszufinden haben, wie sie der abnehmenden Marge zwischen der minimal und der maximal zulässigen Feuerraumtemperatur Meister wird. Vielleicht bietet sich hier doch auch dem flüssigen Schlackenabzug ein grösseres Anwendungsgebiet, falls es gelingt, ihn auch bei niedrigeren Heizwerten einzusetzen.

#### d) Kompostierung oder Verbrennung?

Beide Methoden weisen Vor- und Nachteile auf, welche in jedem einzelnen Fall gegeneinander abzuwägen sind. Bei der Kompostierung ist die Gefahr einer Geruchbelästigung der näheren Umgebung grösser; bei der Verbrennung muss die Möglichkeit einer restlichen Gewässerunreinigung durch das Schlacken Kühlwasser oder durch lösliche Schlackenbestandteile an den Schlackenablagerungsplätzen in Erwägung gezogen werden. Die Kompostierung benötigt kleinere Investitionen in den technischen Anlagen, dafür braucht sie mehr Personal und viel mehr Platz. Als Verarbeitungsprodukte entstehen in einem Fall Kompost, im anderen Wärme, Schlacke und Flugasche. Bei beiden Methoden ist die Ausscheidung wiederverwendbaren Altmaterials (Eisen, Buntmetalle, Glas, Textilien, Papier, Karton) möglich. Die Wahl der Methode hat somit nach den lokalen und regionalen Gegebenheiten zu erfolgen. Die Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur, die hydrologischen Verhältnisse, der Platzbedarf und das Platzangebot, der soziale Entwicklungsstand, die Zusammensetzung der Abfälle, vor allem aber die Absatzmöglichkeiten der Verwertungsprodukte und die Beseitigungsmöglichkeiten für die nicht verwertbaren Rückstände sind zu berücksichtigen und führen zu verschiedenartigen Lösungen. Hiezu seien einige Beispiele angeführt:

Die Stadt Glasgow besitzt eine technisch auf das modernste ausgerüstete Kehrichtverwertungsanlage. Entsprechend der dortigen Wirtschaftsstruktur wird zuerst alles verwertbare Altmaterial aussortiert, soweit möglich mechanisch, der Grossteil aber von Hand an Lesebändern. Nur die verbleibenden Abfälle werden dem Ofen zugeführt, und die Verbrennungswärme entweicht ungenutzt durch das Kamin. Dieses Verfahren findet sich in Grossbritannien häufig.

In Holland haben zunächst die grossen Landwirtschafts- und Gartenbauflächen und der grosse Bedarf an Bodenverbesserungsmitteln zur Errichtung zahlreicher Kompostierungsanlagen geführt. Allerdings scheinen auch hier die Möglichkeiten für die Kompostierung begrenzt zu sein, da neuerdings auch Verbrennungsanlagen selbst für mittlere Städte gebaut werden.

In den Vereinigten Staaten führen die grosse Bevölkerungskonzentration in den Industrie- und Wirtschaftszentren, die geringe Bevölkerungsdichte ausserhalb der Ballungsgebiete und die wenig intensive Bodennutzung in der Landwirtschaft sowie die niedrigen Brennstoffpreise – soweit nicht an der Deponie festgehalten wird – zur vorwiegenden Verwendung von Verbrennungsanlagen, in der Regel jedoch ohne Verwertung der Wärme oder sonstiger Rückstände.

Es gibt somit kein allgemein gültiges Rezept. Vielmehr ist die zweckmässigste Lösung von Fall zu Fall zu ermitteln. Immerhin dürfte es unter schweizerischen Verhältnissen richtig sein, wegen der beschränkten Aufnahmefähigkeit des Kompostmarktes für ausgesprochene Industriegebiete und für grosse Wohnagglomerationen die Verbrennung zu wählen. Auch treten in Industriegebieten meist grosse Mengen nicht kompostierbarer Abfälle auf. Über Verbrennung von Industrieabfällen siehe [26], [27], [28] und Kapitel 4. Die Wärmeverwertung bietet in der Regel keine Schwierigkeit. Es kann mit Hilfe von Kondensationsdampfturbinen als Hauptprodukt

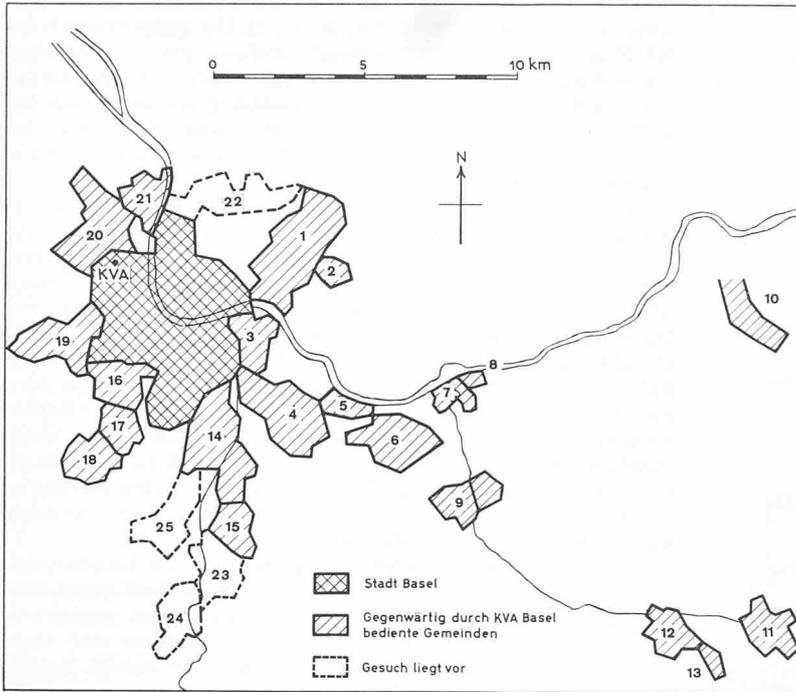


Bild 4. Gegenwärtiges Einzugsgebiet der KVA Basel, Masstab 1:250000

1 Riehen	BS	11 Gelterkinden	BL	21 Huningue	F
2 Bettingen	BS	12 Sissach	BL	22 Weil	D
3 Birsfelden	BL	13 Thürnen	BL	23 Dornach	BL
4 Muttenz	BL	14 Münchenstein	BL	24 Aesch	BL
5 Schweizerhalle	BL	15 Arlesheim	BL	25 Reinach	BL
6 Pratteln	BL	16 Binningen	BL	26 Haltingen	D
7 Augst	BL	17 Bottmingen	BL	27 Lörrach	D
8 Kaiseraugst	AG	18 Oberwil	BL	28 Brombach, Hagen	D
9 Füllinsdorf	BL	19 Allschwil	BL	29 Inzlingen	D
10 Möhlin	AG	20 St. Louis	F		

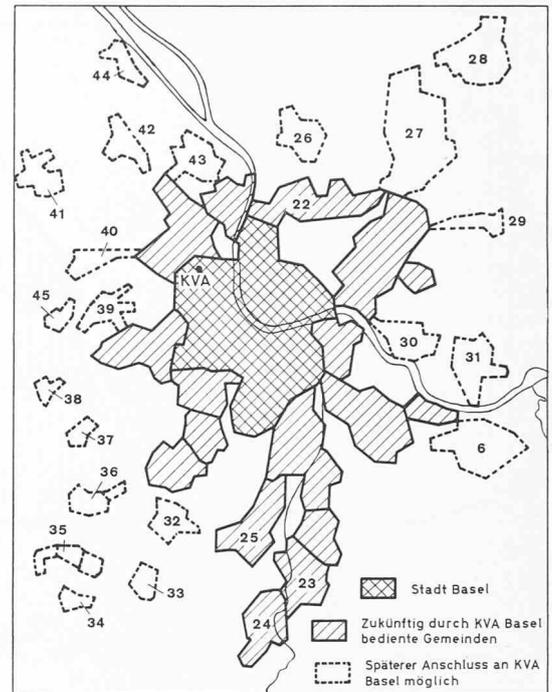


Bild 5. Zukünftiges Einzugsgebiet der KVA Basel

30 Grenzach	D	40 Héisingue	F
31 Wylen	D	41 Blotzheim	F
32 Therwil	BL	42 Blotzheim-la-Chaussée	F
33 Ettingen	BL	43 Village-Neuf	F
34 Hofstetten	SO	44 Rosenau	F
35 Bättwil	SO		
36 Benken	BL		
37 Neuwiler	F		
38 Schönenbuch	BL		
39 Hegeheim	F		

elektrische Energie erzeugt werden, was allerdings nur bei grossen Anlagen wirtschaftlich ist. Selbst bei solchen sind die erzeugbaren Leistungen klein, und die Gestehungskosten der Energie werden entsprechend hoch. Vorzuziehen ist daher die Lieferung der Wärme an Industriewärmeverbraucher oder ihre Verwertung zu Heizzwecken. Die gleichzeitige Erzeugung von Strom mit Gegendruckturbinen dürfte bei grösseren Anlagen immer wirtschaftlich sein.

Die Schlacke wird im Ausland manchenorts zu Streuzwecken und im Strassenbau, gelegentlich auch zur Bausteinfabrikation verwendet. In der Schweiz hat insbesondere die Kehrichtverbrennungsanlage Zürich schon vor Jahrzehnten verschiedene Versuche, zum Teil in Zusammenarbeit mit Industriefirmen, zur Verwertung der Schlacke unternommen. Leider hat sich keine der untersuchten Methoden durchsetzen können; alle in Betrieb stehenden Kehrichtverbrennungsanlagen der Schweiz müssen ihre Schlacken ablagern. Die Verarbeitung von Schlacke unter Zugabe von Phosphaten zu Phosphatdünger ist im Ausland ebenfalls versucht worden. Vielleicht liegen hier zukünftige Möglichkeiten.

Ähnliches gilt für den grössten Teil der Flugasche. Nur ein kleinerer Teil davon wird als Isoliermaterial, als Zuschlagsstoff bei der Dachpappenfabrikation und für ähnliche Zwecke verwendet. Auch das Eisen, sofern es nicht in grossen Stücken anfällt, insbesondere die Konservendbüchsen, finden auf unserem Markt keinen Absatz und wandern mit der Schlacke zur Deponie.

Im Kampf zwischen den Befürwortern der Kompostierung und der Verbrennung wird häufig der Stoffhaushalt der Natur ins Feld geführt. Es heisst: Was aus dem Boden kommt, soll wieder in den Boden zurück. Diese Argumentation übersieht, dass ein erheblicher Anteil der Abfälle heute nicht mehr aus organischen Naturprodukten besteht. Der vermehrte Zwang zur Verbrennung der Abfälle ist eine Folge der zunehmenden Abkehr des Menschen von einer naturnahen Lebensweise und als Bestandteil des allgemeinen Eingriffs der Zivilisation in die Natur zu werten.

#### e) Wirtschaftliche Aspekte

Es muss betont werden, dass die Kehrichtbeseitigung kein Geschäft sein kann, sondern eine hygienische und ästhetische Aufgabe ist.

Deren Ziel so wirtschaftlich wie möglich und ohne hygienische Nachteile zu erreichen, ist selbstverständlich die zweite Aufgabe. Über die diesbezüglichen Möglichkeiten trifft man selbst in technischen Kreisen oft sehr wirklichkeitsferne Vorstellungen, so dass hier einige Bemerkungen über die Kostenseite beigefügt seien.

Für Verbrennungsanlagen ist beim gegenwärtigen Stand der Technik trotz des Gratisbrennstoffs ein selbsttragender Betrieb ausgeschlossen, wenn alle Aufwendungen, die Kapital- und die eigentlichen Betriebskosten in Rechnung gestellt werden. Der Grund liegt beim schlechten, unregelmässigen und unberechenbaren Brennstoff. Dieser verlangt einen unvergleichlich grösseren Aufwand bei der Erstellung der Anlage, für die Bedienung und für den Unterhalt als die Verbrennung von Qualitätsbrennstoff bei gleicher Wärmeproduktion. Unter den gegenwärtigen Marktverhältnissen dürften in der Schweiz die reinen Betriebskosten in der Regel 40 bis 50% der gesamten Jahreskosten ausmachen. Der Erlös aus dem Wärmeverkauf, der vom Brennstoffmarkt und von der Struktur des Verbrauchernetzes abhängig ist, wird in günstigen Fällen die reinen Betriebskosten decken können, häufig nicht einmal diese. Die restlichen Aufwendungen gehen zu Lasten der Allgemeinheit oder der Abfalllieferanten.

Bei den Kompostierungsanlagen liegen die Verhältnisse ähnlich. Von einzelnen ausländischen Anlagen wird zwar behauptet, sie seien finanziell selbsttragend. Es wäre zu prüfen, auf welcher Rechnungsweise dieser Befund beruht. Die Nachprüfung eines Einzelfalls ergab, dass es sich um eine vernachlässigte Anlage mit unhygienischen Zuständen handelte, so dass die Jahresrechnung illusorisch ist. Bei den in der Schweiz geltenden Auffassungen bezüglich Hygiene, zumutbarer Arbeitsverhältnisse, technischer Perfektion und Löhne dürfte auch ein selbsttragender Kompostierungsbetrieb ausgeschlossen sein. Viel mehr scheint es, dass bei neueren Anlagen die Netto-Jahreskosten von ähnlicher Grössenordnung wie bei der Verbrennung sind.

In weniger dicht besiedelten Gebieten wird durch Bildung von Zweckverbänden für die Errichtung gemeinsamer Anlagen der Bau zu kleiner, unwirtschaftlicher Anlagen vermieden. Grenzen für die Konzentration sind durch die Zufuhrdistanzen gesetzt [23].

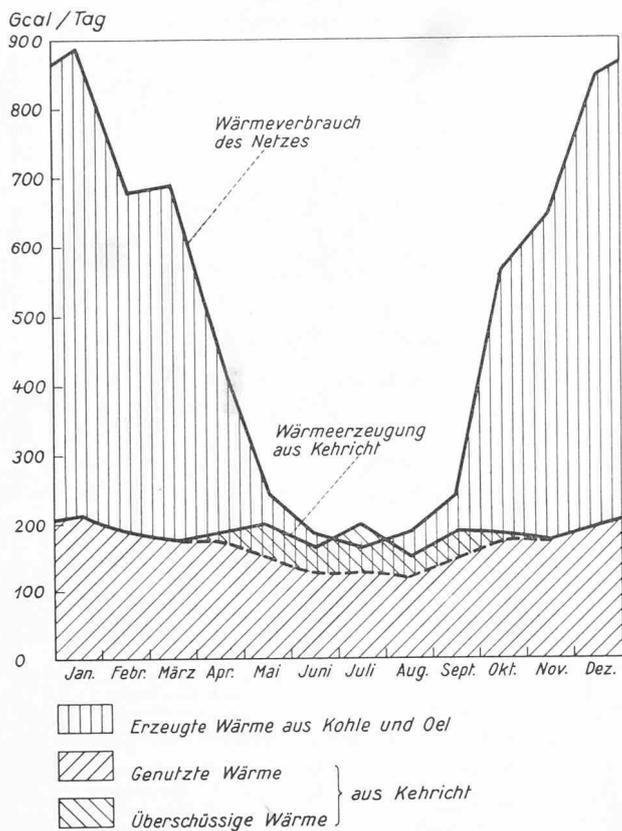


Bild 6. Fernheizsystem, Jahresverlauf 1964 von Wärmeerzeugung und Wärmenutzung

#### f) Verschiedene Beseitigungsmethoden

Für bestimmte Abfallkategorien bestehen besondere Beseitigungs- oder Verwertungsmethoden und entsprechende Anlagen. So werden in Basel die Metzgerei- und Schlachthofabfälle sowie die Kadaver teilweise auf regionaler Basis in der zur Kadaververwertungsanlage ausgebauten Wasenmeisterei weiterverarbeitet. Radioaktive Abfälle eignen sich nicht für lokale oder regionale Beseitigungsmassnahmen, sondern werden unter Leitung der Eidgenossenschaft in geeigneten unterirdischen Deponien verwahrt. Die schadlose Beseitigung von Ölabfällen ist ein Problem, das an vielen Orten noch nicht gelöst ist und besondere Massnahmen verlangt. Die Beseitigung ausgedienter Strassenfahrzeuge, insbesondere von Automobilen, droht auch für die Schweiz zu einem Albdruk zu werden und ruft aus Wirtschaftlichkeitsgründen grossräumigen Massnahmen unter Mitwirkung der Industrie. Eine Lösung in unserem Lande scheint sich zur Zeit anzubahnen.

### 4. Stand und Planung der Abfallbeseitigung in der Region Basel

#### a) Gegenwärtiger Stand

Basel besitzt seit 1943 eine Kehrichtverbrennungsanlage. Wurde anfänglich dort nur der Kehricht der Stadt vernichtet, so sind heute die Verbrennung von Chemieabfällen gemeinsam mit Hauskehricht in der

zwanzig weitere Gemeinden angeschlossen, zum grössten Teil ausserkantonale, in zwei Fällen sogar ausländische. Die übrigen Gemeinden der Region benützen noch Ablagerungsplätze und teilweise auch offene Brennstellen. Bild 4 gibt eine Übersicht über das gegenwärtige Einzugsgebiet, Tabelle 2 über die Entwicklung der wichtigsten Betriebsdaten. Die bestehende Anlage Basel wurde schon früher beschrieben [17], [18]. Es seien daher hier nur die wichtigsten Daten in Erinnerung gerufen:

Zwei Öfen, System Vølund; maschinelle und thermische Anlage projektiert und erbaut durch Von Roll, Kapazität  $2 \times 200$  t pro Tag. Zwei nachgeschaltete Zwangsumlaufkessel, Bauart La Mont, Ausführung Sulzer,  $2 \times 7,2$  Gcal/h. Vertikaler Heisswasserspeicher, Nutzinhalt  $98 \text{ m}^3$ , Kaskadenumformer, zur wahlweisen Entnahme von Dampf und Heisswasser. Betriebsdruck  $12,5 \text{ atü}$ , Heisswasser  $193 \text{ }^\circ\text{C}$ , Dampftemperatur nach Überhitzung  $210 \text{ }^\circ\text{C}$  für Teildampfmenge. Kehrichtbunker  $700 \text{ m}^3$ , zwei Greiferlaufkrane, Tragkraft je  $3,2 \text{ t}$ . Für beide Öfen gemeinsamer, quer zur Ofenaxe angeordneter Schlackenkanal, Schlackenausstrag durch gemeinsame Kratzerkette, kontinuierlicher Verlad in Strassenfahrzeuge. Eine ursprünglich eingebaute kleine Kompostierungsanlage für Markt- und Schlachthofabfälle ist wieder entfernt worden, ebenso die Einrichtungen zur Aufbereitung der Schlacke und zur Abscheidung des Eisens.

Gleichzeitig mit der Verbrennungsanlage ist ein Fernheizungsnetz erstellt worden, welches dem Elektrizitätswerk Basel angegliedert und seither mehrfach erweitert worden ist. Es arbeitet gegenwärtig vorwiegend mit Heisswasser; einige Industrieabnehmer sind durch Dampfleitungen angeschlossen. Beschreibungen aus neuerer Zeit befinden sich in [25]. Das Fernheizungsnetz wird von einem öl- und kohlengefeuerten Heizkraftwerk, der Dampfzentrale Voltastrasse des Elektrizitätswerks und durch die Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) gespeisen. Beide Zentralen sind durch ein Heisswasserleitungs-paar von  $900 \text{ m}$  Länge gekuppelt. Angeschlossen sind vorwiegend Spitäler und Universitätsinstitute sowie auch einige Wohnüberbauungen und Industriebetriebe. Die Dimensionen des Netzes und der beiden Zentralen sind so koordiniert, dass das Fernheizungsnetz auf Grund des Sommerbedarfs der Verbraucher den grösstmöglichen Teil der KVA-Wärmeproduktion schluckt. Obwohl möglichst viel Sommerverbraucher angeschlossen sind, ist der Wärmebedarf des Netzes im Winter rund viermal höher als im Sommer. Die KVA deckt somit die Grundlast, die Dampfzentrale Voltastrasse die Wintermehrlast und die Spitzen. Da der Sommerwärmehbedarf sich grösstenteils auf die Tagesstunden konzentriert, die KVA jedoch durchgehend in Betrieb steht, bleibt ein Teil der Sommerwärmeproduktion ungenutzt. Einen rohen Überblick über diese Verhältnisse gibt Bild 6.

Die Kehrichtverbrennungsanlage übernimmt nicht nur die von der Hauskehricht- und von der Sperrgutabfuhr zugeführten Abfälle, sondern auch einen grossen Teil der Gewerbe- und Industrieabfälle. Ein besonderes Problem bilden in Basel die Fabrikationsrückstände der chemischen Industrie. Früher wurden sie an verschiedenen Orten abgelagert. Als Folge der Gewässerschutzbestrebungen sind inzwischen fast alle Deponierungsmöglichkeiten verschwunden. Die chemische Industrie der Region Basel, welche direkt rd.  $26.000$  Personen beschäftigt, stellt einen lebenswichtigen Wirtschaftsfaktor dar. Da sie auf eine wirtschaftlich tragbare Lösung des Abfallproblems angewiesen ist, hat sich der Kanton zu einer Zusammenarbeit in dieser Frage bereiterklärt. In diesem Sinne sind seit 1958 Versuche für die

Tabelle 2. Entwicklung der Kehrichtsbeseitigung in Basel von 1944 bis 1962

Be- triebs- jahr	Stadt Basel	Bevölkerungszahl			Kehrichtmenge			Wärmemenge			Personalbestand		
		Durch Abfuhr BS Gebiet	Durch Kehricht- ver- brennung bedientes Gebiet	Durch Abfuhr BS einge- sammelt	Gesamt- KVA	Pro Kopf, Stadt Basel	Pro Kopf, ganzes heutiges Einzugs- gebiet der KVA	Pro- duktion	Verkauf	Pro- duktion pro Tonne Kehricht	KVA	Abfuhr	Fahr- zeug- bestand Total
		t	t	t	t	kg	kg	Gcal	Gcal	kcal/t			
1944	164532	164532	164532	17866	17866	109		4045	3944	226000	10	46	14
1947	175240	175240	190093	25997	29838	130 <sup>1)</sup>	108 <sup>2)</sup>	15796	14778	530000	14	46	16
1952	187294	187294	220164	28569	35951	155 <sup>1)</sup>	130 <sup>2)</sup>	21711	20786	603000	16	55	20
1957	198639	226186	309893	35651	49622	190	160 <sup>2)</sup>	33506	32227	676000	21	64	25
1962	210874	243749	346377	44271	66018	232	191	56872	47476	861000	29	102	30

<sup>1)</sup> Geschätzte Werte. <sup>2)</sup> In diesen Zahlen ist der Anteil der erst später angeschlossenen Gemeinden durch Rückwärtsschätzung berücksichtigt.

KVA durchgeführt worden. Über die ersten, unter Mitwirkung der Firma Von Roll und des Schweiz. Vereins von Dampfkessel-Besitzern (SVDB) durchgeführten Versuche liegt ein Gutachten der Ingenieure C. Felber und R. Hermann vor, welches zum Schluss kommt, dass die Verarbeitung chemischer Fabrikationsrückstände in der KVA zwar nicht erwünscht, aber durchführbar ist, falls diese Abfälle mit einer überwiegenden Menge Normalkehricht vermischt werden und ein erhöhter Verschleiss der Anlage in Kauf genommen wird. Die versuchsweise Fortführung der Chemieabfallverbrennung während längerer Zeit brachte die grundsätzliche Bestätigung des Befundes, wobei immerhin verschiedene technische Schwierigkeiten auftraten. Diese zusammen mit der zunehmenden quantitativen Überlastung der Anlage führten seit 1962 zu einer Verminderung und 1964 zum vorläufigen Abbruch der Verbrennung von Chemieabfällen.

Der grösste Teil der chemischen Fabrikationsrückstände geht heute an einen Ablagerungsplatz bei Bonfol im Jura, der 60 km von der Stadt entfernt ist. Es handelt sich um eine mustergültig angelegte, geordnete Deponie in einer ehemaligen Lehmgrube, und es besteht keine Gefährdung des Grundwassers. Das begrenzte Fassungsvermögen und die Abhängigkeit von der Bewilligung ausserregionaler Behörden legen es jedoch nahe, sich auf die Dauer nicht auf diese Lösung allein zu verlassen.

#### b) Entstehen einer regionalen Konzeption

Aus den eingangs genannten Gründen fehlt einer zunehmenden Zahl von Gemeinden der Region die Möglichkeit der Abfallbeseitigung auf eigenem Gebiet. Diese Lage führte seit Mitte der Fünfzigerjahre zu Bemühungen zwischen den Kantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft um eine gemeinsame Konzeption für den Ausbau der Beseitigungseinrichtungen. Der anfängliche Plan war einfach: Der Kanton Baselland baut eine Kompostierungsanlage. Die Anlagen der beiden Kantone ergänzen sich. Bei sommerlichen Wärmeabsatzschwierigkeiten bringt Basel-Stadt einen Teil des Kehrichts zur Kompostierung. Umgekehrt bringt Baselland bei mangelndem Kompostbedarf seine Abfallüberschüsse zur Verbrennung.

Das Akutwerden des Industrieabfallproblems führte jedoch bald zu einer veränderten Konzeption. Die gesamte jährliche Abfallmenge der chemischen Industrie wurde im Jahre 1960 auf rund 10000 t geschätzt, der Anteil der eigentlichen chemischen Fabrikationsrückstände auf rd. 3000 t. Die Vernichtung dieser Abfälle muss gleichmässig zu jeder Jahreszeit erfolgen. Ihre Kompostierung ist zum grössten Teil nicht möglich. Die Industrie befindet sich in rascher Erweiterung in die Region hinaus, und der Hauskehricht des Kantons Basel-Stadt allein wird auf längere Sicht als Träger- und Verdünnungsmaterial für die Chemikalien nicht genügen. Das Einzugsgebiet der Verbrennungsanlage muss daher von Anfang an möglichst gross und so gewählt werden, dass sein Wachstum parallel zum Wachstum der Industrie verläuft. Es hat daher ausser der Stadt die benachbarten Industriegebiete und die zugehörigen Wohnsiedlungen zu umfassen.

Die heutige regionale Konzeption stellt sich somit folgendermassen dar: Der Kanton Basel-Stadt betreibt Verbrennungsanlagen, deren Einzugsgebiet unabhängig von den politischen Grenzen die Siedlungs- und Industrie-Agglomeration Basel umfasst. Der Kanton Baselland erstellt und betreibt eine Kompostierungsanlage, voraussichtlich in Füllinsdorf. Ihr Einzugsbereich sollen die Gebiete vorwiegend ländlichen Charakters des Kantons Baselland und ausserkantonaler Gemeinden der Region sein.

Die beiden Kantone verpflichten sich zu gegenseitiger Aushilfe bei Bedarf und im Rahmen der technischen Möglichkeiten. Insbesondere übernimmt die Verbrennungsanlage Basel nicht kompostierbare Abfälle, speziell auch Industrieabfälle aus dem Einzugsgebiet der Kompostierungsanlage Füllinsdorf. Der Kanton Baselland stellt dafür bei Bedarf Gelände für die Schlackenablagerung und vor allem für eine gemeinsame Notfall-Kehrichtdeponie zur Verfügung. Vertragsverhandlungen zwischen den beiden Kantonen sind im Gang. Eine Übersicht über das zukünftige Einzugsgebiet der KVA Basel auf Grund des gegenwärtigen Verhandlungsstandes gibt Bild 5. Für dasjenige der KVA Füllinsdorf werden im wesentlichen der Kanton Basel-Landschaft ohne den Bezirk Arlesheim sowie einige Aargauer Gemeinden des unteren Fricktals (einschliesslich Rheinfelden) und einige Solothurner Gemeinden auf dem Plateau von Gempfen ins Auge gefasst.

Entsprechende Realisierungspläne bestehen in beiden Kantonen. Diejenigen des Kantons Baselland befinden sich in einem fortgeschrittenen Stadium. Da sie in nächster Zeit der Regierung und dem Landrat vorgelegt werden sollen, sei hier der offiziellen Berichterstattung

nicht vorgegriffen. Diejenigen des Kantons Basel-Stadt sind durch die Regierung und den Grossen Rat genehmigt. Für die erste Ausbaustufe ist der Kredit bewilligt und die Ausführung in die Wege geleitet.

#### c) Pläne des Kantons Basel-Stadt

Parallel zum Wandel der Regionalkonzeption erfolgte die Anpassung der Projektkonzeption für den Ausbau der bestehenden Verbrennungsanlage. Anfänglich war an den schrittweisen Anbau von zwei weiteren Öfen gleichbleibender Leistung an die bestehende Anlage gedacht worden. Nach dieser Kapazitätsverdoppelung hätte ein weiterer Ausbau auf anderem Gelände erfolgen müssen. Das Bedürfnis nach raschem Kapazitätswachstum und nach besserer Auswertung der günstigen Wärmeabsatzmöglichkeiten, das Bestreben nach besserer Ausnutzung der knappen kantonalen Landreserven sowie auch technische Komplikationen, welche der Anschluss weiterer Öfen an die nicht dafür eingerichtete Anlage verursacht hätte, führten dazu, auf dem bisherigen Areal einen getrennten Neubau mit grösseren Ofeneinheiten vorzusehen und diesen von Anfang an für weitere Ausbaustufen unter maximaler Ausnutzung des Areals zu disponieren.

Eine Expertenkommission, in welcher die zuständigen Fachstellen des Baudepartements, die abfallliefernde Industrie und die projektierenden Firmen vertreten waren, hat im Auftrag des Baudepartements die Planungsgrundlagen erarbeitet, welche später von einer Grossratskommission unter erneuter Beiziehung verschiedener Experten überprüft und gutgeheissen worden sind. Zu diesen Grundlagen sei folgendes bemerkt:

Das Bedürfnis war auf Grund der Entwicklung der Betriebszahlen der bestehenden Anlage und der in Aussicht genommenen Abgrenzung des Einzugsgebietes klar nachgewiesen. Die quantitative Untersuchung führte zu der in Bild 3 dargestellten summarischen Prognose, die dem Ausbauprogramm zugrunde gelegt wurde.

Gemäss den in Kapitel 3 wiedergegebenen allgemeinen Erwägungen und der oben dargelegten Regionalkonzeption kommt als Beseitigungsmethode nur die Verbrennung in Frage.

Eine eingehende Untersuchung betraf die Standortwahl. Die bestehende Anlage befindet sich am Rande einer Bahn- und Industriezone, aber auch eines ausgesprochenen Wohn- und Spitalgebietes. In verschiedenen anderen Städten (z. B. Bern, Wien) sind in den letzten Jahren Kehrichtverbrennungsanlagen in nächster Nähe von Wohn- und Spitalüberbauungen erstellt worden, ohne dass sich nennenswerte Unannehmlichkeiten eingestellt hätten. Aus dem Gesichtswinkel der allgemeinen Stadtplanung ist somit nichts gegen die Beibehaltung des bisherigen Standorts einzuwenden. Hinsichtlich der Verkehrs- und Transportfragen ist festzustellen, dass der bisherige Standort zwar nicht im Schwerpunkt des Einzugsgebietes liegt, dass aber die Zufuhrdistanzen nicht prohibitiv sind. Die Strassenbelastung durch die Abfalltransporte und die Behinderung der Abfalltransporte durch den allgemeinen Verkehr werden tragbar sein. Sollten wider Erwarten in späteren Jahrzehnten (z. B. durch Zurückbleiben des Strassenausbaus) Schwierigkeiten eintreten, dann bleibt immer noch die Möglichkeit nächtlicher Sammeltransporte auf Strasse oder Schiene aus den Gebieten östlich der Stadt offen.

Als nächstes waren die Wärmeverwertungsmöglichkeiten zu prüfen. Diese sind günstig, denn der jetzige Standort befindet sich in einem ausgedehnten Wärmekonsumgebiet, welches durch das vorhandene umfangreiche und ausbaufähige Fernheiznetz schon weitgehend erschlossen ist.

Zur Prüfung der lufthygienischen Fragen wurden die kantonale Lufthygienekommission und die meteorologische Anstalt der Universität beigezogen. Während die staubförmigen Bestandteile des Rauches bis auf einen belanglosen Rest ausgeschieden werden können, bestehen für die Entfernung der unerwünschten gasförmigen Bestandteile (vor allem SO<sub>2</sub> und HCl) noch keine Verfahren, deren Aufwand in einer angemessenen Proportion zur Gesamtanlage steht. Standort und Kaminhöhe sind daher so zu wählen, dass unzulässige Immissionen vermieden werden. Die Kaminhöhe ist zwar am bisherigen Standort durch die Nähe des Flugplatzes beschränkt, doch zeigten meteorologische Studien, dass die Wind- und Rauchausbreitungsverhältnisse günstiger sind als an den meisten anderen Punkten der Stadt.

Der bisherige Standort bietet genügend Platz, um die Anlage schrittweise auf eine rund fünffache Leistung der heutigen auszubauen. Die Lösung aller stadtplanerischen, verkehrstechnischen, energiewirtschaftlichen und nachbarrechtlichen Probleme, welche mit der Beschaffung eines neuen Standorts verbunden wären, würde einen erheblichen Zeitaufwand erfordern. Die durch den raschen Anstieg der Abfallmengen, des Heizwerts sowie durch die Beseitigungsschwierigkeiten der Industrie entstandene Dringlichkeit bildet ein weiteres,

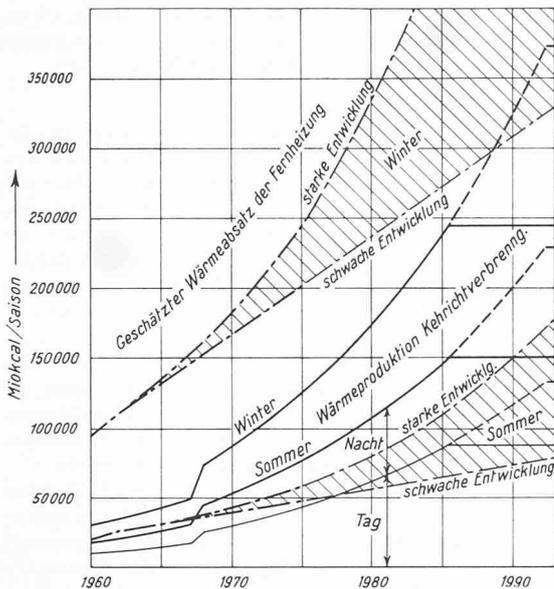


Bild 7. Voraussichtliche Entwicklung der Wärmeproduktion der KVA Basel und des Wärmeverlustes des Fernheizungsnetzes

entscheidendes Argument für die Beibehaltung des alten Standorts. Die Bilanz dieser Erwägungen und die Erkenntnis, dass auch keine andere Standortwahl ohne Kompromiss möglich wäre, führte zur Beibehaltung des bisherigen Standorts als bester Lösung.

Zu den Abfallkategorien, die zu verarbeiten sind, ist zu bemerken, dass die Zufuhr aller in der Wasenmeisterei verwertbaren Abfälle wegfällt. Ausgeschlossen sind weiter alle in einer Verbrennungsanlage nicht verarbeitbaren Stoffe wie Bauschutt, wässrige Flüssigkeiten, Fahrzeuge und sperrige Metallgegenstände, ferner Giftstoffe, die das Personal oder über Schlacke, Wasser und Luft die Bevölkerung gefährden können, ferner Stoffe, die trotz den noch zu besprechenden technischen Massnahmen eine erhebliche Brand-, Explosions- oder anderweitige Unfallgefahr bringen, sowie radioaktive Abfälle. Alle übrigen brennbaren oder nicht brennbaren Abfälle sollen nach Möglichkeit unsortiert die Öfen durchlaufen, und nur spezielle Industrie- und Gewerbeabfälle sowie grobes Sperrgut sollen vor der Verbrennung getrennt gelagert und aufbereitet werden.

Bei der Wahl des technischen Systems stehen die Forderungen nach breitem Verarbeitungsspektrum und möglichst hoher Betriebssicherheit im Vordergrund. Ein im Auftrag des Gewässerschutzamtes von Prof. Vonderschmitt ausgearbeitetes geologisches Gutachten zeigte,

dass auch in der weiteren Umgebung der Stadt, Ausland inbegriffen, keine praktisch verwertbaren Ablagerungsmöglichkeiten für Chemieabfälle bestehen. Wenn vielleicht auch für Hauskehricht ein weniger strenger Masstab angelegt werden muss, so wirft das Ergebnis dieses Gutachtens doch ein Licht auf die ungünstige geologische und hydrologische Lage. Berücksichtigt man noch die vom Gewässerschutz unabhängigen Hindernisse für das Anlegen von Ablagerungsplätzen, dann zeigt es sich, dass Ablagerungen grösseren Umfangs in nützlicher Distanz von Basel nicht mehr möglich sind. Da somit keine Ausweichmöglichkeiten für die Abfallbeseitigung bestehen, kann sich der Kanton im prinzipiellen Aufbau der Anlage auf keine Experimente einlassen. Es kommt daher nur ein vielfach bewährtes Grundsystem in Frage, wenn auch unter Anwendung der letzten Entwicklungsschritte und Verbesserungen und nötigenfalls unkonventioneller Elemente für Spezialeinrichtungen. Die Ofenkonstruktion soll einen grossen Heizwertbereich des Brennstoffs berücksichtigen, speziell auch nach oben im Hinblick auf Industrieabfälle von hohem Heizwert. Zur Begrenzung des Bedienungsaufwandes ist ein System mit stetigem Durchlauf des zu verbrennenden Materials durch die Öfen zu wählen, welches die Hauptmassen der Abfälle ohne Zerkleinerung verarbeitet. Die Empfindlichkeit auf Schwankungen des Schlackenerweichungspunkts soll möglichst gering sein, und es soll die Möglichkeit zur Verbrennung flüssiger und tief schmelzender Abfälle bestehen.

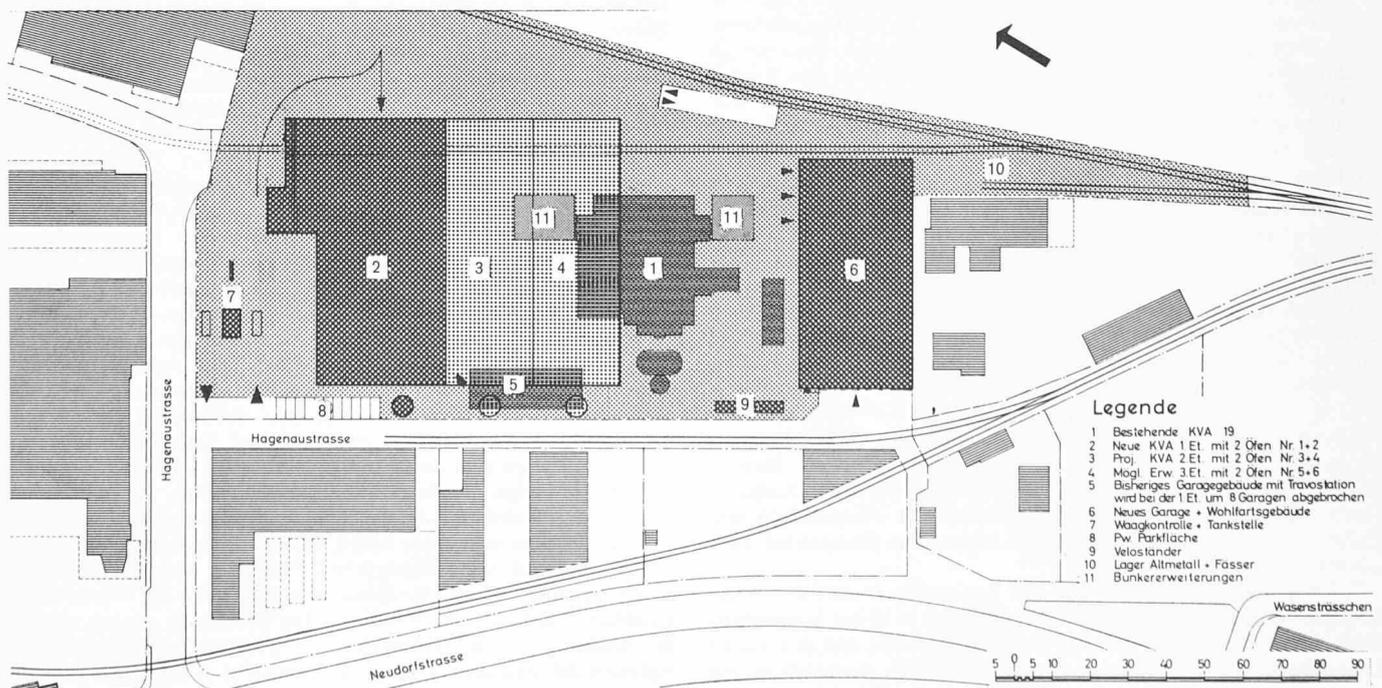
#### d) Projekt der Kehrriechtverbrennungsanlage

Auf diesen Grundlagen hat eine Arbeitsgemeinschaft der Firmen Von Roll AG, Zürich, Suter & Suter Architekten, Basel, und Gebr. Gruner Ingenieurbüro, Basel, im Auftrag des Baudepartements Basel-Stadt ein Projekt ausgearbeitet. Dieses ist am 12. Dezember 1963 vom Regierungsrat dem Grossen Rat vorgelegt worden, welcher den Kredit für die erste Ausbautappe von rd. 47 Mio Fr. (Preisbasis Juni 1963) am 18. März 1965 bewilligt hat.

Das Projekt sieht die Errichtung einer neuen Anlage auf dem Areal der vorhandenen KVA vor. Einen Überblick gibt Bild 8. Es sind drei Ausbautappen mit je zwei Öfen vorgesehen, wovon die dritte als fakultativ zu betrachten ist, d. h. je nach Entwicklung der Verhältnisse soll sie später gegen die Erstellung einer weiteren Anlage auf der andern Seite der Stadt abgewogen werden. Nach Fertigstellung der zweiten Etappe soll die alte Anlage abgebrochen werden. Auf dem gleichen Areal ist die Errichtung eines Garagen- und Dienstgebäudes in zwei Ausbautappen vorgesehen.

Die in der Verbrennungsanlage installierte Nennleistung beträgt 300 t pro Tag und Ofen, die Maximalleistung 360 t/Tag. Unter Annahme von 5800 Nennleistungs-Betriebsstunden pro Ofen und Jahr ergibt sich eine Verarbeitungskapazität von 145000 t pro Jahr für jeden Ausbaubauabschnitt. Die Koordination der schrittweise steigenden Verarbeitungskapazitäten mit der mutmasslichen Entwicklung des

Bild 8. Neubauten KVA Basel, Situationsplan 1:2000



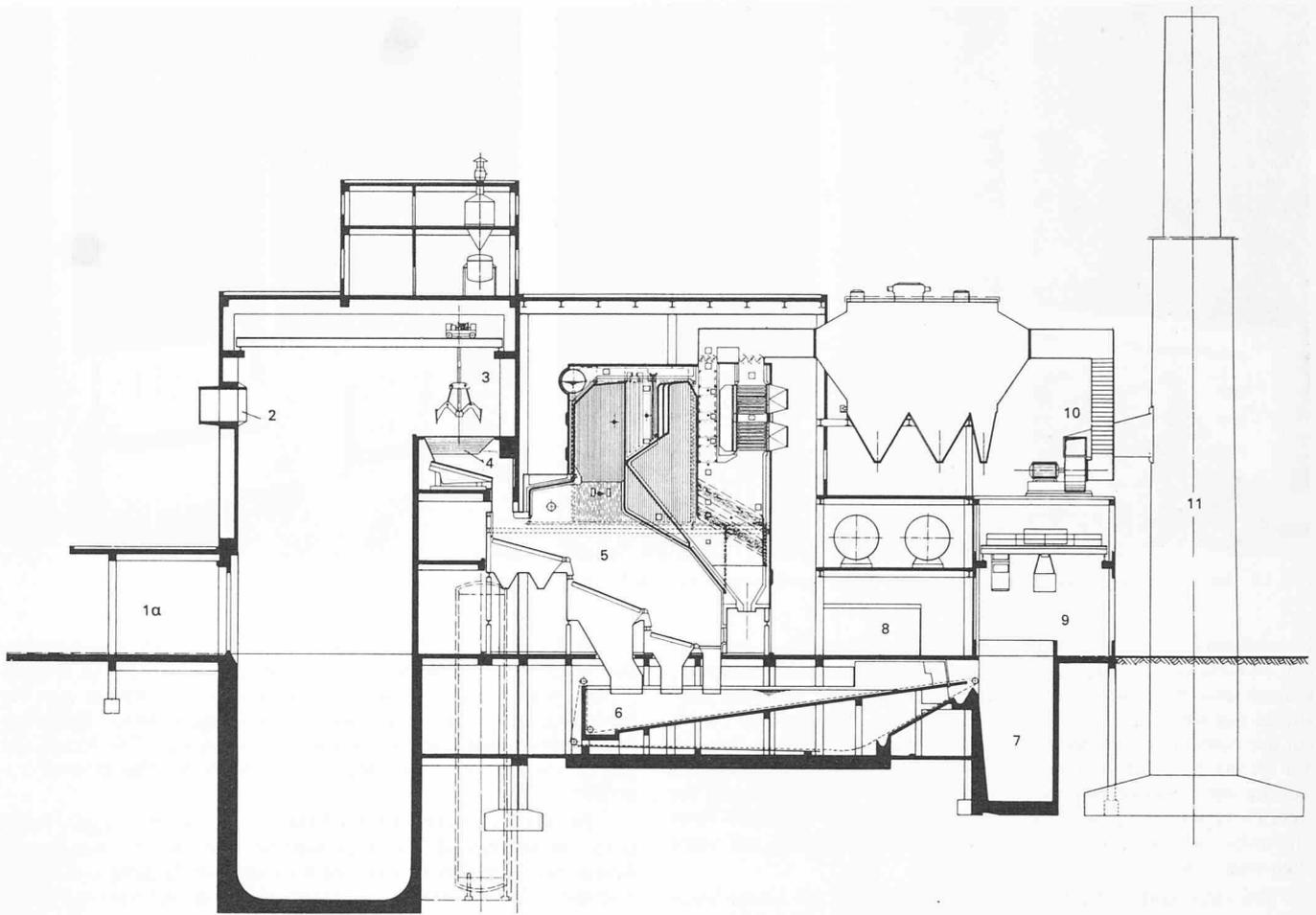
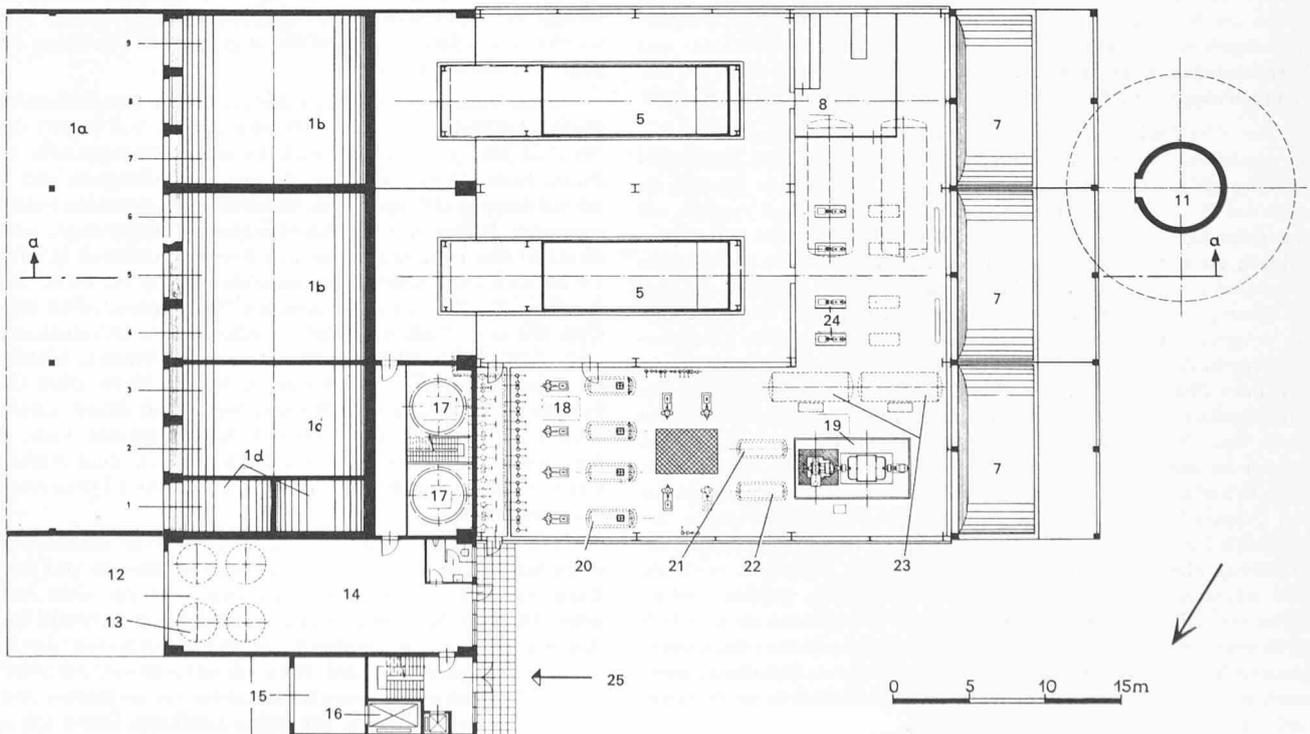


Bild 9. Neubauten KVA Basel, Grundriss 1:500, (unten), Schnitt a — a 1:500 (oben)

- |  |                          |                            |                     |  |
|--|--------------------------|----------------------------|---------------------|--|
| 1a Entladehalle                        | 3 Kehrichtkran           | 9 Schlackenkran            | 15 Laderampe        | 21 Kondensatkühlung                      |
| 1b Kehrichtbunker 1 und 2              | 4 Einfülltrichter        | 10 Saugzugventilator       | 16 Warenlift        | 22 Abdampfkühlung                        |
| 1c Kehrichtbunker für Industrieabfälle | 5 Ofen-Kessel (von Roll) | 11 Hochkamin               | 17 Wärmespeicher    | 23 Tank für Wasseraufbereitung im Keller |
| 1d Sperrgutbunker                      | 6 Entschlackungskanal    | 12 Altöleinfüllung         | 18 Maschinenraum    | 24 Kesselspeisepumpen                    |
| 2 Kranführerkabine                     | 7 Schlackenbunker        | 13 Altölbehälter im Keller | 19 Dampfturbogruppe | 25 Haupteingang                          |
|  | 8 Kommandoposten         | 14 Werkstatt               | 20 Umformer         |  |



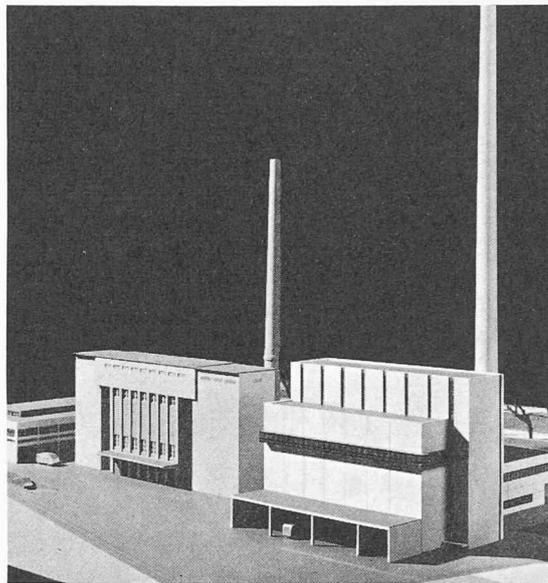
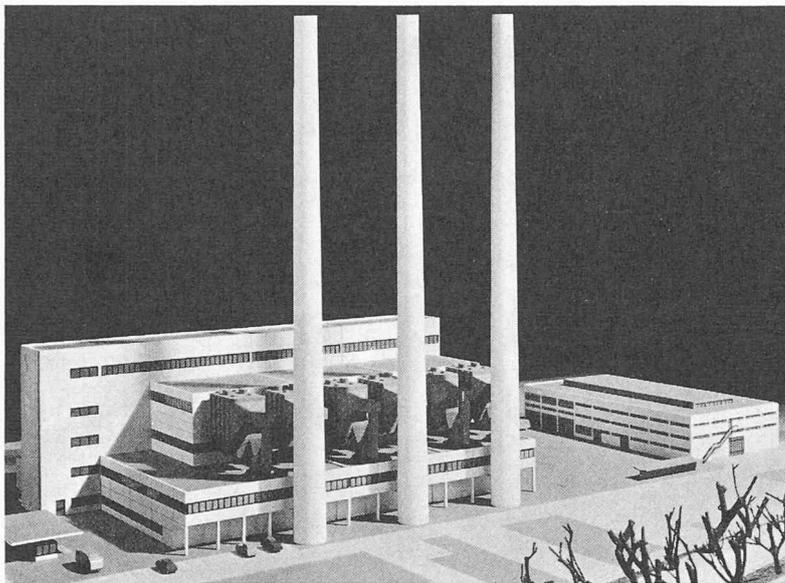


Bild 10. Neubauten KVA Basel, Modellsichten. Erste Ausbautappe Frontseite (rechts), dritte Ausbautappe Kaminseite (links)

Kehrichtanfalls zeigt Bild 3. Die Einstellhallen fassen im ersten Ausbau 70 Kehrichtfahrzeuge, im zweiten Ausbau 90 oder 120 Fahrzeuge, je nach dem bis dann zu wählenden Endausbau der Verbrennungsanlage auf vier oder sechs Öfen. Die Zahl der Einstellplätze beruht auf der Annahme, dass der kantonale Abfuhrbetrieb auch in Zukunft nur die Stadt und rd. drei weitere Gemeinden bedient. Der Dimensionierung der Personalräume liegt ein maximaler Personalbestand für Kehrichtverbrennung und Kehrichtabfuhr von 360 Personen beim Endausbau auf vier, von 480 Personen beim Endausbau auf sechs Öfen zugrunde.

Die Öfen sind in der Lage, Brennstoffgemische mit untern Heizwerten zwischen 800 und 2500 kcal/kg zu verarbeiten. Für Heizwerte unter 1200 kcal/kg (bei Nennlast) wird ein Stützfeuer nötig. Die Dampferzeuger und übrigen wärmetechnischen Installationen sind für eine maximale Dampfproduktion von 37,5 t/h pro Ofen bemessen. Der Betriebsdruck der Dampfkessel ist zu 40 atü am Überhitzeraustritt vorgesehen bei einer Überhitzungstemperatur von 350 °C. Aus betriebstechnischen Gründen ist die Trennung der Wasserkreisläufe des Heisswasser-Fernheizungsnetzes einerseits und des Speisewasser-Dampf-Systems andererseits beabsichtigt. Zu diesem Zweck ist eine Umformanlage in Rohrbündelbauart vorgesehen, die so dimensioniert ist, dass die wahlweise Lieferung vom Dampf und Heisswasser in beliebigem Verhältnis möglich ist. Zwei vertikale Heisswasserspeicher von je 180 m<sup>3</sup> gleichen kurzzeitige Produktions- und Verbrauchsschwankungen aus. Eine Gegendruckturbine von 1400 kW dient vorwiegend zur Deckung des Eigenbedarfs an elektrischer Energie.

Im Bild 7 wird versucht, die voraussichtliche Wärmeproduktion der geschätzten Absatzentwicklung des Fernheizungsnetzes gegenüberzustellen. Wenn es sich auch um sehr rohe Schätzungen handelt, so zeigt das Diagramm doch, dass zum mindesten bis zum Ausbau auf vier Öfen keine Schwierigkeiten für die Verwertung der Winterproduktion zu erwarten sind, wenn die Fernheizung alle Expansionsmöglichkeiten in wirtschaftlicher Distanz benützt. Neben der Erschliessung weiterer Wohnbebauungen steht vor allem der Anschluss der folgenden geplanten oder in Ausführung begriffenen Grossverbraucher in Aussicht: Neubauten des Bürgerspitals, des Frauenspitals, des Felix-Platter-Spitals, der Friedmatt und möglicherweise des Kinderspitals; neuer Schlachthof und Zentralwäscherei, wobei diese durch eine Dampfleitung versorgt werden soll, während die übrigen Bauten an das Heisswassernetz angeschlossen werden. Obwohl alle diese Betriebe auch Sommerverbraucher sind, sind die Aussichten für den Absatz der Sommerwärmeproduktion vor allem wegen des fehlenden Nachtkonsums weniger günstig. Es ist daher zusätzlich die Erstellung einer Dampfleitung zur chemischen Industrie, vorläufig zum nächstgelegenen Betrieb, der SANDOZ AG, geplant, welche später möglicherweise über den Rhein bis zur Energiezentrale der CIBA verlängert werden soll. Diese Firmen haben sich im Sinne einer Gegenleistung für die Mitwirkung des Kantons bei ihrer Abfallbeseitigung bereit erklärt, im Rahmen ihres Wärmebedarfs überschüssige Sommer- und vor allem Nachtwärme abzunehmen.

Bild 9 zeigt Grundriss und Schnitt durch die Verbrennungsanlage. Die Öfen sind gemäss neuester Von Roll-Bauart mit drei treppenförmig angeordneten Vorschubrosten ausgerüstet, welche zur Verhinderung der Bildung grösserer zusammengesinterter Schlackenflächen mit beweglichen Rostmessern versehen sind. Die Kessel sind aus den weiter oben genannten Gründen als Strahlungskessel ausgeführt.

Der Kehrichtbunker ist mit 7000 m<sup>3</sup> Nutzvolumen ungewöhnlich gross, da auf Grund der Betriebserfahrungen mit der bestehenden Anlage ein Ausgleich zwischen dem stossweisen Eingang und der bei normalem Betrieb stetigen Verarbeitung nötig ist. Aber auch Verarbeitungsschwankungen infolge Betriebsstörungen können durch das grosse Bunkerfassungsvermögen in gewissen Grenzen ausgeglichen werden. Im Endausbau werden 16500 m<sup>3</sup> zur Verfügung stehen, entsprechend dem Maximaldurchsatz von fünf Öfen in vier Tagen und Nächten. Der Bunker ist in Abschnitte unterteilt zur getrennten Aufnahme und Lagerung von normalem Stadtkehricht, von Sperrgut und von solchen Industrieabfällen, die bei der Beschickung der Öfen eine dosierte Zugabe zum Trägermaterial erfordern. Die Lagerung flüssiger und tiefschmelzender Industrieabfälle erfolgt in Fässern, in denen sie angeliefert werden. Eintreffendes Altöl wird über eine Pumpstation in einen Absetztank befördert. Das Sperrgut gelangt über eine Anlage zur maschinellen Zerkleinerung in einen andern Bunkerabschnitt, aus welchem es ebenfalls in geeigneter Dosierung den Öfen zugeführt werden kann.

Zum Transport der festen Abfälle ist die Bunkerhalle mit zwei Greifer-Laufkranen mit einer Bruttotragkraft von je 14 t und einer Nutzlast von je 7 t ausgerüstet. In einem Obergeschoss über der Bunkerhalle befindet sich eine Anlage zum Schmelzen und Mischen schmelzbarer und flüssiger Industrieabfälle. Diese werden anschliessend speziellen Brennern mit Dampfleinblasung zugepumpt, welche sie direkt in den Feuerraum über den Rosten zerstäuben (4 × 150 kg/h). Damit wird eine sichere Zündung ohne Bildung explosiver Schwaden für diese Stoffe mit unregelmässigen Brenneigenschaften angestrebt. Öl- und ölhaltige Schlämme gehen in eine Dekantieranlage mit einer Jahreskapazität von 1500 t, wo sie in Wasser, Schlamm und Öl zerlegt werden. Zur Verbrennung des Öls ist an jeden Ofen eine besondere Brennkammer angebaut. Sie ist mit einem kombinierten Brenner ausgerüstet, der 1000 kg/h Öl verbrennen kann und im Normalbetrieb mit Dampferstäubung arbeitet. Zum Anfahren der kalten Anlage kann er mit regulärem Heizöl und Druckzerstäubung betrieben werden.

Die den Rost verlassende Schlacke fällt in üblicher Weise in einen Schlackenkanal, wo sie durch Wasser gelöscht und durch eine Kette weitertransportiert wird. Im Gegensatz zur alten Anlage ist jedem Ofen ein besonderer Kanal mit Förderkette parallel zur Ofenlängsachse angegliedert, wodurch die Betriebssicherheit der Gesamtanlage wesentlich erhöht wird. Ebenfalls im Gegensatz zur alten Anlage ist Zwischenlagerung in einem Schlackenbunker vorgesehen und Verlad aus diesem auf Lastwagen mit einem Laufkran. Damit soll auch bei

durchgehendem Verbrennungsbetrieb der Transport zur Schlacken-deponie während der Normalarbeitszeit ermöglicht werden.

Besonderes Gewicht wurde auf die Rauchgasentstauung gelegt. Für jeden Ofen ist ein Elektrofilter mit nachgeschaltetem Multizyklon vorgesehen mit einem gemeinsamen Abscheidungsgrad von mindestens 99% (Zyklone der alten Anlage 70%).

Während der Kehrtrakt in armierten Beton ausgeführt werden soll, sind die Ofenhalle und der Gebädetrakt der Kraft- und Wärmestation zur Erzielung besserer Anpassungsfähigkeit bei all-fälligen späteren Umbauten in Stahlskelettbauweise geplant. Das Garagen- und Dienstgebäude enthält im wesentlichen Einstellhallen im ersten Untergeschoss und im Erdgeschoss, ferner Serviceboxen im Erdgeschoss und Verpflegungs-, Garderoben- und Duschenräume für das Personal im Obergeschoss. Der spätere Ausbau der Einstellhallen ist auf der Höhe des Untergeschosses unter der Hoffläche zwischen Garagengebäude und Verbrennungsanlage vorgesehen.

Das Garagen- und Dienstgebäude enthält im wesentlichen Einstellhallen im ersten Untergeschoss und im Erdgeschoss, ferner Serviceboxen im Erdgeschoss und Verpflegungs-, Garderoben- und Duschenräume für das Personal im Obergeschoss. Der spätere Ausbau der Einstellhallen ist auf der Höhe des Untergeschosses unter der Hoffläche zwischen Garagengebäude und Verbrennungsanlage vorgesehen.

Entsprechend dem Anstieg des Kehrtraktfalls muss die neue Verbrennungsanlage spätestens im Jahre 1969 in Betrieb gesetzt werden. Der Baubeginn hat den Abbruch bestehender Gebäude und die vor-gängige Fertigstellung des Garagenneubaus (Anfang 1967) zur Vor-aussetzung.

#### Literaturverzeichnis

- [1] *Kumpff/Maas/Straub*: Müll- und Abfallbereitung. E. Schmidt Verlag, 1964-65.
- [2] VSA, Verband Schweiz. Abwasserfachleute, Wegleitung für die Beseitigung von Industrieabfällen, 1964.
- [3] *E. Zehnder*: Die Vernichtung von Industrieabfällen unter spezieller Berücksichtigung der chemischen Industrie Basels. Verband Schutz Gewässer Nordwestschweiz, Tagung 1960, Basel.
- [4] *R. Braun* und *P. Keller* in verschiedenen Zeitschriften.
- [5] Internationale Arbeitsgemeinschaft für Müllforschung (IAM); a) Informationsblatt; b) Int. Kongresse.
- [6] *R. Tanner*: Analyse und Bewertung der festen Abfälle mit Hinsicht auf deren Verbrennung. 2. Int. Kongress IAM, 1962, Essen.
- [7] *P. Keller*: Analyse und Bewertung der festen Abfälle mit Hinsicht auf deren Kompostierung. 2. Int. Kongress IAM 1962, Essen.
- [8] *R. Tanner*: Betriebserfahrungen mit modernen Müllverbrennungsanlagen. Mitt. VGB<sup>1)</sup>, Okt. 1963.
- [9] *B. Jäger*: Richtlinien für die Untersuchung von Müll. Aufbereitungstechnik, 1962, Nr. 5.
- [10] *J. W. Partridge*: Ablagerung fester Abfälle im Gelände. 2. Int. Kongress IAM, 1962, Essen.
- [11] *W. Langer*: Grundwasser- und Nachbarschaftsschutz, Städtetag, 1962, 5.
- [12] *P. Keller*: Die Bedeutung und die Methoden zur Beurteilung des Reifegrades von Müll- und Klärschlammkomposten. IAM, Informationsblatt Nr. 10, 1960.
- [13] *R. Braun*: Neue technische Entwicklungen auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung in der Schweiz. «Hoch- und Tiefbau», 1963, Nr. 46.
- [14] *J. Kampschulte*, Städtereinigung. «VDI-Z.» 1962, Nr. 14.
- [15] *R. Tanner*: Die Entwicklung der Von Roll-Müllverbrennungsanlagen. SBZ 1965, Nr. 16.
- [16] *W. Spichal*: Zum Stand der Technologie der Müllbeseitigung. «Ges. Ing.» 1963, H. 5 und 6.
- [17] *C. Felber*: Die neue Kehrtraktverwertungsanlage der Stadt Basel. SBZ 1944, Bd. 124, Nr. 25 und 26.
- [18] *R. Palm*: Erfahrungen mit der Kehrtraktverwertungsanlage der Stadt Basel, SBZ 1955, Nr. 12.
- [19] *H. J. Müller*: Die Müllverbrennung nach dem System Vølund. BWK, 1962, Nr. 5.
- [20] *W. Engel, A. von Weihe*: Müllverbrennungs-Versuchsanlage der Stadtwerke Düsseldorf, BWK, 1962, Nr. 5.
- [21] *R. Tanner*: Die energiewirtschaftliche Bedeutung moderner Müllverbrennungsanlagen. «Schweizer Blätter Heizung und Lüftung» 1963, Nr. 2.
- [22] *H. Weyrauch*: Die Karnaper Verfahren als Beitrag zur Veraschung von Siedlungs- und Industrieabfällen. 2. Int. Kongress, IAM, 1962, Essen.
- [23] *K. Wuhmann*: Untersuchung über die Bedeutung der Anlagengröße bei der Abfallbeseitigung durch Verbrennung oder Kompostierung in ländlichen Gebieten. IAM, Informationsblatt Nr. 20, 1964.
- [24] *H. Straub*: Gutachten über die Beseitigung der festen Abfallstoffe von Gemeinden und der Industrie. Verlag Oldenbourg, 1962.

<sup>1)</sup> VGB = Vereinigung der Grosskessel-Besitzer

- [25] Die Fernheizung des Elektrizitätswerks Basel. SBZ 1960, H. 16, S. 275 und SBZ 1962, H. 24, S. 425.
- [26] *H. Leib*: Betriebserfahrungen mit der Müllverbrennungsanlage der BASF, «Mitt. VGB» 1962, H. 78.
- [27] *A. Maihöfer*: Weitere Betriebserfahrungen mit der Müllverbrennungsanlage der BASF (Bad. Anilin- und Sodafabrik), «Mitt. VGB» 1963, H. 85.
- [28] *B. Frank*: Erfahrungen mit der Verbrennung von Industrieabfällen in der BASF, «Chem.-Ing.-Tech.» 1964, H. 11.
- [29] Die Wärmewirtschaft der Basler Chemischen Industrie. SBZ 1962, H. 24, S. 425-427.

Adresse des Verfassers: *P. Katz*, dipl. Ing. ETH, Urs Grafstrasse 13, 4000 Basel.

## Adolf Loos - heute betrachtet

DK 72.03



Porträtstudie Adolf Loos von Oskar Kokoschka (1910 im «Sturm» erschienen)

Vor kurzem hat die Graphische Sammlung der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich anhand von Fotografien und Plänen das architektonische Werk von Adolf Loos gezeigt. Diese Ausstellung bildete gleichsam die im Detail vergrössernde Entsprechung zu der 1964 im Schroll-Verlag (Wien/München) erschienenen Monografie 'Adolf Loos'. Diese wurde bearbeitet von Ludwig Münz und Gustav Künstler; ermöglicht durch die grosszügige Hilfe von Oskar Kokoschka ersetzt sie jene, die Heinrich Kulka im Jahr 1931 herausgegeben hatte.

Adolf Loos, geboren 1870 in Brünn als Sohn eines Steinmetzen, gehört zu den Pionieren der neuen Gestaltung. Als einer der ersten wandte er sich gegen die ästhetisierenden dekorativen Tendenzen des Jugendstils und gegen die Idee, man könne durch Schaffung eines neuen Stils - was er mit «Ornamente-machen» gleichsetzte - den Massenansturm industriell hergestellter Konsumgüter bannen. Loos bewunderte die Klassik. Er liebte die unverfälscht elementare Architekturformen, die gut geleistete Handwerksarbeit. Er forderte Klarheit der Konstruktion und die aus dem Zweck entwickelte Form, nicht nur in der Architektur, sondern für jeden Gegenstand der täglichen Umwelt.

Adolf Loos war ein Aussenseiter, verhasst bei den Konservativen, ungeliebt von der Avantgarde. Dazu gehörten damals in Wien die Neuerer um die Wiener Sezession, also die Vertreter des Jugendstils (Hoffmann, Klimt, Olbrich). Als Loos nach einem dreijährigen Amerika-Aufenthalt (1893-96) zurückkehrte, geriet er rasch in Opposition zu ihren Ansichten. Warum, das sagt Loos in einem Aufsatz von 1910: «Nicht der erhält die meisten Aufträge, der am besten bauen kann, sondern der, dessen Arbeiten sich auf dem Papier am besten ausnehmen . . . Nun ist dies wohl bekannt: ein jedes Kunstwerk hat so starke innere Gesetze, dass es nur in einer einzigen Form erscheinen kann . . . Heute aber herrscht der flotte Darsteller . . . Ich aber sage: ein rechtes Bauwerk macht im Bilde, auf die Fläche gebracht, keinen Eindruck. Es ist mein grösster Stolz, dass die Innenräume, die ich geschaffen habe, in der Photographie vollständig wirkungslos sind . . .». So schlimm war es freilich nicht, aber im Prin-