basler stadtbuch cms
Christoph Merian Stiftung

Lufthygiene in Basel

Autor(en): Ernst Iselin

Quelle: Basler Stadtbuch

Jahr: 1971

https://www.baslerstadtbuch.ch/.permalink/stadtbuch/5207e02d-8b13-4e11-bb7f-7cdd73f685e5

Nutzungsbedingungen
Die Online-Plattform www.baslerstadtbuch.ch ist ein Angebot der Christoph Merian Stiftung. Die auf dieser Plattform veröffentlichten Dokumente stehen für nichtkommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung gratis zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des vorherigen schriftlichen Einverständnisses der Christoph Merian Stiftung.

Haftungsausschluss
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Online-Plattform baslerstadtbuch.ch ist ein Service public der Christoph Merian Stiftung.
http://www.cms-basel.ch
https://www.baslerstadtbuch.ch

Lufthygiene in Basel

Von Ernst Iselin

Das Jahr 1970 wurde zum internationalen Jahr des Naturschutzes erklärt. Es ist deshalb verständlich, daß sehr viel über den Schutz der Landschaft, der Wälder und der Berggegenden sowie der Gewässer geschrieben wird. Erst in den letzten Jahren ist man sich eigentlich bewußt geworden, daß auch die Luft zu den Naturgütern gehört, die unbedingt geschützt werden müssen. Der Grad der Luftverunreinigung hat in Großstädten und in ausgesprochenen Industriegegenden ein Ausmaß angenommen, das zum Aufsehen mahnt. Wenn die Luftverschmutzung zum Beispiel im Ruhrgebiet oder im amerikanischen Staat Pennsylvanien ein derartiges Ausmaß annimmt, daß die Sonne auch bei schönstem Wetter nur als rote Scheibe zu erkennen ist und ihr Licht nur diffus die Erdoberfläche erreicht, so ist dies äußerst bedenklich. In London kennt man den sehr gefürchteten Smog, der besonders in feuchten Wintertagen bei stagnierender Luft auftritt und einen derartigen Nebel bildet, daß der Verkehr zusammenbricht. Durch rigorose Maßnahmen (Verbot der Chemineeheizung mit Anthrazit) konnte die Belästigung stark reduziert werden. New York hat den Smog im Sommer 1970 während einer Woche erlebt, wobei die Bewohner während der ganzen Zeit die Fenster geschlossen halten mußten. Zur Verminderung der Emissionen wurden thermische Kraftwerke stillgelegt, was andererseits eine Kontingentierung der elektrischen Energie zur Folge hatte. Bei solchen Smoglagen fühlen sich Leute mit Erkrankung der Atemwege äußerst schlecht, und die Sterblichkeit nimmt ganz erheblich zu.

Die Verhältnisse in der Schweiz und in Basel sind glücklicherweise noch längst nicht derart beängstigend. Immerhin beklagen sich die Einwohner von Basel schon seit Jahren über die Qualität der Basler Luft, und es gibt Leute, hauptsächlich Zuzüger, die sich hier schlecht fühlen und über Halsschmerzen und Beschwerden in den Atemorganen klagen. Ob solche Beschwerden tatsächlich mit der Qualität der Basler Luft oder mit der geographischen Lage und dem Klima zusammenhängen, wird äußerst schwierig zu beweisen sein. Um Auskunft über die Qualität der Luft zu erhalten und Maßnahmen zu deren Verbesserung vorzuschlagen, wurde 1956

eine Koordinationsstelle für die Stadtluft-Untersuchung gegründet. Es wurde aber bald klar, daß Untersuchungen nur im Stadtrayon allein nicht zu den gewünschten Resultaten führen, und man gründete im Jahre 1965 eine paritätische Lufthygiene-Kommission, welcher Vertreter der staatlichen Verwaltung und der Industrie aus Basel-Stadt und Basel-Land angehören.

Parallel mit der chemischen Untersuchung der Luft mußten Untersuchungen über die Luftströmungen und damit über die Ausbreitung von Luftverunreinigungen angestellt werden. Der Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt beauftragte deshalb Dr. M. Bider mit der meteorologischen Untersuchung der Verhältnisse in unserem Kanton. In den Jahren 1964 und 1965 wurden systematische Messungen durchgeführt und zu diesem Zwecke zu der bereits bestehenden meteorologischen Beobachtungsstation auf dem Bruderholz in Binningen weitere Meßstationen auf dem Gempenplateau in 710 Meter Höhe, auf St. Chrischona in 510 Meter Höhe und im Erlenpumpwerk in 260 Meter Höhe über Meer eingerichtet. Die Beobachtungen umfaßten die fortlaufende Temperaturregistrierung sowie die Registrierung des Windes nach Richtung und Geschwindigkeit. Solche meteorologische Messungen werden in letzter Zeit in vielen größeren Städten durchgeführt, und die Resultate sollen eine vernünftige Orts- und Regionalplanung erleichtern. Industriequartiere sollen so geplant werden, daß die Emissionen mit den häufigsten Winden nicht in die Wohngebiete verfrachtet, sondern möglichst über unbewohnte Gegenden getragen werden.

Der Bericht Dr. Biders kommt zu folgenden Schlüssen:

- Die häufigsten Winde wehen aus West bis Südwest sowie aus Ost.
- Östliche Winde treten hauptsächlich bei klaren Nächten auf und sind meist mit Inversionslagen verbunden.

Inversionslagen sind dadurch gekennzeichnet, daß in Bodennähe bis ca. 200 Meter über Grund die Temperatur zunimmt, ganz im Gegensatz zur normalen Temperaturverteilung in der Atmosphäre, bei der mit zunehmender Höhe die Temperatur abnimmt. Sie haben zur Folge, daß Abgase aus Heizungsanlagen und aus Industrien, die

normalerweise einen thermischen Auftrieb besitzen, sehr rasch in Schichten gelangen, die die gleiche Temperatur besitzen wie die aufsteigenden Gase. Sie werden dann in diesen Schichten zurückgehalten und mit der schwachen Luftströmung laminar weitergeführt. Schwache Luftbewegungen sind, da sie keine Turbulenz besitzen, nicht in der Lage, die ausgestoßenen Abgase in der Atmosphäre in der gewünschten Weise zu verdünnen. Es scheint dann als läge ein natürlicher, unsichtbarer Deckel über der Gegend, der die Verteilung der Luftverunreinigung verhindert. Besonders kritische Situationen entstehen, wenn die Inversionslagen mit Zeiten von vollständiger Windstille zusammenfallen. Der Bericht Bider stellt fest, daß solche 24 Stunden andauernde Inversionslagen besonders während der Wintermonate auftreten, und zwar mit einer Häufigkeit von 38 Tagen pro Jahr; während der Sommermonate werden noch weitere 28 Tage mit Inversionslagen festgestellt. Es treten aber besonders nachts noch weit häufiger Inversionslagen auf, die sich nach Sonnenuntergang bilden und bei Beginn der Sonneneinstrahlung in den Morgenstunden wieder auflösen. Die infolge Sonneneinstrahlung auftretenden vertikalen Luftströmungen verursachen endlich eine Durchmischung der Luftmassen, so daß die notwendige Verdünnung gewährleistet ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Stadt Basel besonders in klaren Nächten und bei Inversionslagen in einem Kaltluftstrom liegt, der seinen Ursprung im Mittelland hat und entlang dem Aarelauf und aus den Seitentälern dem Rheintale zufließt und nach Basel verfrachtet wird. Es kann also gesagt werden, daß in Basel nicht nur das gesamte Abwasser des Mittellandes und der Ostschweiz abfließt, sondern auch die von der Industrie und den Wohnagglomerationen im Rheintal bereits verschmutzte Luft in die Stadt gelangt. Als Luftverschmutzer für diesen Kaltluftstrom kommt besonders die Industrie im Gebiete von Badisch-Rheinfelden und Grenzach sowie der Region Schweizerhalle in Frage.

Wollte man die Erkenntnisse des Gutachtens Bider auf städtebauliche Planung anwenden, so müßten wir feststellen, daß die Industrie in der Regio basiliensis ausgerechnet an den falschen Orten liegt.

Mit dem sehr häufigen Westwind werden die Abgase der im Nordwesten der Stadt liegenden Industrien CIBA und SANDOZ nach dem Kleinbasel verfrachtet; mit dem Ostwind, der hauptsächlich nachts auftritt, fließen die schlechten Gerüche der Industrien aus Grenzach und Schweizerhalle nach der Stadt.

Wollte man aus den meteorologischen Erkenntnissen die Schlußfolgerung ziehen, so müßten diese Industrien an den Nord- oder Südrand der Stadt verlegt werden. Nun ist aber die chemische Industrie in höchstem Maße darauf angewiesen, sich in der Nähe eines kräftigen Flußlaufes anzusiedeln. Eine chemische Industrie braucht Unmengen von Wasser, das in unserem Falle dem Rhein entnommen und nach Verwendung im Werk wieder dem Rhein zurückgegeben wird. Es ist sowohl geographisch als auch politisch nicht möglich, die Industrie anders anzusiedeln, als sie bereits liegt. Im Norden der Stadt verhindert die schweizerisch-deutsche Grenze eine Industrialisierung, im Süden der Stadt besteht kein Flußlauf, der die Ansiedelung einer chemischen Industrie gestatten würde. Der Bericht Bider hat Erkenntnisse gebracht, aus denen leider nicht die wünschbaren Konsequenzen gezogen werden können.

Welcher Art sind nun die Luftverunreinigungen, mit denen wir in unserer zivilisierten Welt konfrontiert werden? Nehmen wir die Luftverschmutzung, an der jeder Mensch mitbeteiligt ist, voraus. Früher, als noch mit Holz und Kohle geheizt wurde, trat die Belästigung in Form von Rauch in Erscheinung. Bei der Verbrennung von organischen Brennstoffen handelt es sich um eine chemische Reaktion, nämlich eine Oxydation des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs mit dem Luftsauerstoff zu Wasser und Kohlendioxyd. Diese beiden Produkte sind unschädlich, das Wasser wird durch die Luft aufgenommen und präsentiert sich dann lediglich als erhöhte Luftfeuchtigkeit.

Kohlendioxyd ist noch in recht hohen Konzentrationen für den Menschen ungefährlich. Die Natur sorgt überdies dafür, daß das Kohlendioxyd wieder aus der Luft entfernt wird. Das Blattgrün der Pflanzen ist bei Bestrahlung mit Sonnenlicht dazu fähig, Kohlendioxyd durch den Assimilationsvorgang wieder in organische

Substanz zu verwandeln. Kohlendioxyd in der Atmosphäre wird auch durch Regen aufgenommen und bildet mit dem Kalkstein unserer Erdrinde Calciumhydrogencarbonat, das seinerseits wasserlöslich ist und im Trink- und Flußwasser als Carbonathärte erscheint. Solange sich der Mensch nur der an der Erdoberfläche zur Verfügung stehenden organischen Substanzen zur Erzeugung von Wärme bediente, blieb das CO_2-Gleichgewicht der Atmosphäre konstant. Heute, da wir Kohlenstoffprodukte in riesigen Mengen aus dem Erdinnern herausholen, besteht in der Atmosphäre bereits ein Überangebot an CO_2. Die Grünflächen nehmen immer mehr ab und der CO_2-Gehalt der Atmosphäre nimmt zu, das Gleichgewicht ist also gestört. Das Kohlendioxyd hat die Eigenschaft, daß es Sonnenlicht in weit höherem Maße absorbiert als die übrigen Bestandteile der Luft, nämlich Stickstoff und Sauerstoff, mit dem Resultat, daß die Luftschicht der Erde stärker erwärmt wird, als dies früher der Fall war. Mit der Erhöhung des CO_2-Gehaltes geht deshalb eine Erwärmung des Klimas einher, was in Basel kaum registriert werden kann, aber der Rückgang unserer Gletscher hängt jedoch möglicherweise damit zusammen.

Bei der Verbrennung verlassen den Feuerraum auch unverbrannte Bestandteile, die sich als Rauch manifestieren: Asche und unverbrannter Kohlenstoff. Ruß entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung von Anthrazit. Bei hoher Luftfeuchtigkeit können feinste Rußteilchen als Kondensationskeime für den Wasserdampf dienen. Es ist dies die Erklärung dafür, daß in dichten Wohnsiedlungen und Industriegegenden Nebel weit häufiger auftritt als in freiem Gelände mit reiner Luft. Ganz besonders zeigt sich diese Erscheinung in London, wo noch bis vor einigen Jahren jede Haushaltung ihr Kaminfeuer mit Anthrazit betrieben hat.

Die Kombination von Ruß und Luftfeuchtigkeit nennt man Smog, es ist dies ein zusammengezogenes Wort aus Smoke (Rauch) und Fog (Nebel). Der Smog hat die verhängnisvolle Eigenschaft, daß an den Kohlenteilchen noch Schwefeldioxyd haftet. Während gasförmiges Schwefeldioxyd in den oberen Atemwegen des Menschen zurückgehalten wird, dringen diese feinen Aerosole bis tief in

die Alveolen der Lunge ein, wo dann das Schwefeldioxyd eine unheilvolle Wirkung ausübt. Der Sauerstoff-Austausch in der Lunge wird allmählich gestört und es tritt Sauerstoffmangel ein, der bei alten Leuten zum Tode führen kann. So sind in einer siebentägigen Smog-Periode in London vor einigen Jahren 4000 Personen mehr gestorben als normal. Solche Smog-Wetterlagen sind in Basel glücklicherweise unbekannt. Unbekannt besonders auch deshalb, weil die Umstellung von festen Brennstoffen auf Heizöl eine gewaltige Verbesserung der Rußplage gebracht hat. Neben der größeren Bequemlichkeit hat die Heizung mit Erdöl den großen Vorteil, daß der Verbrennungsvorgang besser gesteuert werden kann und somit auch vollständiger ist. Wenn eine Heizung richtig betrieben und eingestellt ist, verbrennt das Rohöl ohne Ruß und ohne Geruchsbelästigung. Bedingung ist aber eben, daß die Heizung richtig gewartet und einer jährlichen Kontrolle und Revision durch einen Fachmann unterzogen wird. Heizungsanlagen werden auch durch das Sanitäts-Departement regelmäßig kontrolliert. Diese behördlichen Kontrollen helfen mit, die Ruß- und Geruchsbelästigung durch Heizungsabgase zu vermindern. Hochkamine der Industrie werden visuell überwacht und auf Rußemissionen hin geprüft.

Bei der Raumheizung und Energieerzeugung mittels Rohöl tritt allerdings eine weitere Gefahr auf. Heizöle enthalten je nach Herkunft und Qualität 0,5–3% Schwefel, der bei der Verbrennung zu Schwefeldioxyd oxydiert. Mit Luftfeuchtigkeit entsteht aus Schwefeldioxyd die schwefelige Säure, die sowohl für Menschen und Tiere wie auch für Pflanzen schädlich ist.

Der Schwefeldioxydgehalt der Luft kann mit relativ einfachen Mitteln gemessen und überwacht werden. Dies ist der Grund, warum relativ viele Untersuchungen und Resultate aus allen Teilen der Welt vorliegen. Man geht sogar so weit zu behaupten, daß der SO_2-Pegel ganz allgemein über den Zustand der Luft und über die herrschenden atmosphärischen Bedingungen Auskunft geben kann. Das Eidg. Gesundheitsamt hat schon frühzeitig eine Kommission für Lufthygiene eingesetzt und ihr den Auftrag übertragen, Richtlinien für die Überwachung des Schwefeldioxyd-

gehaltes in der Atmosphäre und für die zulässigen Höchstwerte herauszugeben. Sie sind am 3. April 1965 erschienen und geben Grenzwerte für das Tagesmittel sowie für die Halbstundenmittel an. Dabei ist bemerkenswert, daß in den Sommermonaten kleinere SO_2-Werte toleriert werden als im Winter, weil im Winter eben der SO_2-Gehalt infolge der Raumheizung ansteigt. (Die Werte werden in Kubikzentimeter pro Kubikmeter Luft angegeben und als ppm [parts per million] bezeichnet.

Die Grenzwerte für das Tagesmittel:

vom 1. März bis 31. Oktober	0,20 ppm
vom 1. November bis 28. Februar	0,30 ppm

Grenzwerte für das Halbstundenmittel:

vom 1. März bis 31. Oktober	0,30 ppm
vom 1. November bis 28. Februar	0,50 ppm.)

Unser Kantonales Laboratorium hat sich schon frühzeitig mit der Messung von Schwefeldioxyd in der Basler Atmosphäre befaßt. In Basel sind schon seit 1964 regelmäßige Messungen des SO_2-Pegels nach der Methode Liesegang durchgeführt worden.

Diese Methode gibt die Menge Schwefel an, die während einer 14tägigen Expositionsdauer auf einer alkalischen Folie festgehalten wird. Es sind also keine Spitzenwerte, sondern Mittelwerte, lassen aber doch einen Schluß über die tatsächlichen Verhältnisse zu – Relativwerte, mit denen die Entwicklung der Situation überwacht werden kann. An den drei Standorten, die dauernd überwacht worden sind, ist der Verlauf wie folgt:

	Barfüßermuseum	Thomi & Frank	Sternwarte
1964	12,2	21,8	14,0
1965	9,6	15,5	9,5
1966	7,7	15,7	8,0
1967	6,4	12,1	6,8
1968	7,0	15,2	7,5
1969	7,1	12,8	8,3

Die Werte zeigen, daß von 1964 bis 1967 eine deutliche Abnahme des SO_2-Pegels registriert werden kann, was auf die wirk-

same Propaganda zur Verwendung von schwefelarmen Heizölen zurückzuführen ist. Der relativ hohe SO_2-Gehalt der Luft am Barfüßerplatz ist auf die Konzentration von Wohn- und Geschäftshäusern mit ihrer Raumheizung zurückzuführen. Vielleicht spielt auch die relativ schlechte Durchlüftung der Birsigtalsohle eine gewisse Rolle.

Seit 1969 steht dem neugegründeten Amt für Meteorologie und Lufthygiene unter der Leitung von Dr. W. Schüepp ein Meßwagen zur Verfügung, der für beliebige Perioden an beliebigen Stellen der Stadt aufgestellt werden kann. Es können damit Messungen der Windrichtung, der Windstärke, der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit, des Taupunktes sowie kontinuierliche Messungen des SO_2-Gehaltes der Luft nach der Methode Woesthoff durchgeführt werden. Die SO_2-Werte erscheinen als Momentan- und als integrierte Halbstundenmittelwerte. Messungen liegen vor vom Standort Barfüßermuseum und vom Hafenareal Kleinhüningen. Da es sich um Absolutwerte handelt, können sie mit den Richtlinien der eidgenössischen Lufthygienekommission verglichen werden. Es ergab sich, daß in keinem Falle die zulässigen Grenzen erreicht wurden und lediglich an zwei Halbstundenmittelwerten der halbe zulässige Grenzwert erreicht wurde. Vergleicht man die Einzelmeßresultate, so erkennt man, daß in den Sommermonaten der SO_2-Pegel auf der Sternwarte auf ein Siebentel, die Werte bei Thomi & Frank auf ein Fünftel der Winterwerte absinken. Dies bestätigt, daß die Industrie, die auch im Sommer eine erhebliche Grundlast an Wärmeenergie verbraucht, an der Luftverschmutzung durch SO_2 nur zu einem Viertel bis Drittel beteiligt ist.

Weitere Belästigung und Verunreinigung der Luft entsteht aus dem Motorfahrzeugverkehr. Neben der Lärmemission und dem Staub, den jedes Motorfahrzeug aufwirbelt, emittiert es Verbrennungsgase, die zu echter Belästigung von Anwohnern an verkehrsreichen Straßen führen. Die Verbrennung im Benzinmotor ist leider nicht vollständig. Es werden neben Wasser und Kohlendioxyd unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxyd ausgestoßen. Ältere Automobile emittieren zudem noch Schmier-

öldampf, der infolge Undichtigkeiten aus dem Kurbelwellengehäuse entweder direkt in die Atmosphäre oder bei undichten Kolbenringen in den Verbrennungsraum eintritt. Da die meisten Benzine zudem mit Bleitetraäthyl klopffest gemacht werden, liefert jeder Automotor eine mehr oder weniger hohe Menge an Bleiverbindungen. Welches sind nun die Wirkungen dieser Emissionen?

Kohlenmonoxyd ist ein sehr heimtückisches Gift, das in den roten Blutkörperchen das Hämoglobin blockiert, wodurch die Sauerstoffübertragung von der Lunge auf den Körper vermindert wird. Glücklicherweise sind aber die Kohlenmonoxydkonzentrationen auch in sehr verkehrsreichen Straßen nicht so hoch, daß sie für den Menschen schädlich sein können. Hämoglobin-Untersuchungen an Verkehrspolizisten in der Stadt Zürich haben ergeben, daß der Körper durch das Rauchen einer einzigen Zigarette weit mehr Kohlenmonoxyd aufnimmt, als dies in einer vierstündigen Dienstperiode eines Verkehrspolizisten der Fall ist.

Unverbrannte oder teilweise verbrannte Kohlenwasserstoffe können sich durch die katalytische Wirkung des Sonnenlichtes chemisch verändern und zu Substanzen führen, die als Reizstoffe für die Atemwege anzusprechen sind. Solche Substanzen können indirekt zu Übelkeit bei empfindlichen Personen führen dadurch, daß die Atemtätigkeit reduziert und die Sauerstoffzufuhr ungenügend wird.

Über die Wirkung der Bleiverbindungen, die durch die Motorfahrzeuge ausgestoßen werden, sind Untersuchungen im Gange. Man hat ausgerechnet, daß z. B. in Los Angeles 15 Tonnen Blei pro 24 Stunden in die Umwelt ausgestoßen werden. Bekanntlich ist Blei eine giftige Substanz, und theoretisch hätte die gesamte Bevölkerung von Los Angeles schon längst vergiftet sein sollen. Dennoch sind noch keine Fälle von akuten oder latenten Bleivergiftungen bekannt. Es scheint also, daß der menschliche Körper mit viel größeren Mengen des giftigen Elementes fertig wird, als man dies gemeinhin angenommen hat. Es ist aber erwiesen, daß Pflanzen, z. B. Getreide und Gemüsearten, die in der Nähe von stark belebten Autostraßen wachsen, einen weit höheren Bleigehalt aufweisen als Pflanzen, die nur 100 Meter von der Straße

entfernt gezüchtet werden. Der Mensch nimmt also das Blei nicht nur durch die Atemwege auf, sondern auch durch die Speisen. Die US-Atomic-Energy-Commission in New York hat errechnet, daß er im Durchschnitt ungefähr 15 Milligramm Blei pro Jahr durch die Luft, 5 Milligramm durch das Trinkwasser und 100 Milligramm mit den Nahrungsmitteln aufnimmt. Niemand kann bis heute aufgrund dieser Erfahrung sagen, welche Mengen Blei der menschliche Körper, ohne Schaden zu nehmen, verarbeiten kann. Jedenfalls muß die Situation genau überwacht werden, und man darf die Warner nicht ungehört lassen.

Unser Kantonales Laboratorium hat sich neben der Messung des Staubniederschlages auch mit der Messung des Bleiniederschlages beschäftigt. Die Resultate sind wie folgt:

Stationen	Staubniederschlag, Durchschnittswert Juni in mg/m² Tag	Bleigehalt des Staubniederschlages in ppm
St. Jakobs-Denkmal	142	408
Solitude	159	365
Schlachthof	121	265
Gießliweg	189	190
Flugplatz	83	133
Sternwarte	102	88

Die Resultate zeigen, daß beim verkehrsreichen St. Jakobs-Denkmal der Bleigehalt 5mal höher ist als auf der Sternwarte beim Bruderholz. Die hohen Bleibefunde in der Solitude lassen sich wahrscheinlich auf den Motorfahrzeugverkehr in der Grenzacherstraße und auf der St. Alban-Brücke zurückführen.

Abhilfe gegen diese ernsthaften Belästigungen der Menschheit durch die Abgase der Motorfahrzeuge kann nur eine rigorose Sanierung bringen, die darin besteht, daß die gesamte Automobilindustrie sich dazu entschließt, geeignete Nachverbrenner für die Abgase zu entwickeln und einzubauen.

Ferner muß Bleitetraäthyl durch ein unschädliches Antiklopf-

mittel ersetzt werden. An und für sich ist es schon heute möglich, hochoktaniges Benzin durch entsprechende Führung des Raffinerie-Betriebes herzustellen. Nur ist dieses Benzin um 10% teurer, was die Erdölgesellschaften davon abhält, diese Qualität einzuführen.

Die vorstehenden Kapitel haben die Luftemissionen zum Gegenstand gehabt, bei denen jeder in der heutigen hochzivilisierten Welt lebende Mensch Mitverursacher ist. Man neigt dazu, das ganze Übel der Luftverunreinigung der Industrie in die Schuhe zu schieben und seine eigenen Kollektivsünden zu übersehen. Wohl muß zugegeben werden, daß lange Zeit die Industrie wenig oder nichts für die Reinhaltung der Luft unternommen hat. In Basel standen die chemischen Fabriken anfänglich weit außerhalb der Stadt; die Produktion war damals noch gering und entsprechend gering auch der Anfall an Abgasen. Man konnte sie noch ungestraft in die Atmosphäre abgeben, ohne daß Menschen und die Natur gefährdet gewesen wären. Dies hat sich aber gründlich geändert. Die Wohnsiedlungen haben sich bis an den Rand der Chemiewerke herangearbeitet, und andererseits sind die Produktionszahlen der Fabriken gewaltig angestiegen. Kostspielige und komplizierte Abluftreinigungsanlagen mußten eingebaut und betrieben werden.

Welches sind die hauptsächlichsten Ursachen für die Luftverunreinigung in der chemischen Industrie? Einerseits braucht die chemische Industrie gewaltige Wärmemengen, die heutzutage durch Verbrennen von Erdöl gewonnen werden. In riesigen Dampfkesseln wird Heißdampf von 60 atü hergestellt, das Energiegefälle von 60 atü bis 12 atü wird entweder für die Erzeugung von elektrischer Energie mittels Gegendruckturbinen oder zur Erzeugung von Heißwasser von 160° C verwendet, das als Wärmeträger in geschlossenen Kreisläufen im Werk verwendet wird. Der Dampf von 12 atü geht in das Fabrikdampfnetz und wird für die verschiedenen Heizbedürfnisse im chemischen Prozeß verwendet. Bei dieser Energieerzeugung fallen die Abgase an, die schon vorgängig beim Hausbrand beschrieben worden sind. Wir haben dort festgestellt, daß der SO_2-Auswurf der Industrie ca. einem Drittel desjenigen aus dem Hausbrand ent-

spricht. Diese Zahl läßt sich untermauern durch den Heizölbedarf der Industrie, verglichen mit demjenigen der Haushaltungen. Bürogebäude, kleinen Industrien und Gewerbe.

Eine chemische Fabrik braucht die Luft

- *als Energieträger* zur Förderung von festen und flüssigen Rohstoffen und zur Betätigung von Ventilen und Regelanlagen,
- *als chemischen Rohstoff,* indem der Sauerstoff der Luft als Oxydationsmittel dient, z. B. bei der Verbrennung von Kohle und flüssigen Brennstoffen, aber auch bei chemischen Umsetzungen.
- *Abgase* entstehen bei chemischen Reaktionen als Nebenprodukte, so z. B. Ammoniak, Chlorwasserstoff, Schwefeldioxyd, Stickoxyd, Chlor, um nur einige der wichtigsten Gase zu nennen. Wenn diese Gase in großen Mengen anfallen, lohnt sich die Rückgewinnung und Wiederverwendung im Betrieb.
- *Apparateabluft* entsteht bei der Belüftung von Kesseln, Standen, Einfülltrichtern usw. Um die Belästigung oder gar die Gefährdung des Personals zu vermeiden, wenn z. B. Produkte in Kessel eingeschaufelt oder Fässer mit pulverförmigen Produkten gekippt werden müssen, legt man mit Ventilatoren einen leichten Unterdruck an die Reaktionsgefäße an oder saugt die Umgebung der Einfüllöffnungen ab. Solche Abluft fällt überall im Betriebe an und enthält ein wildes Gemisch an verschiedenen Verunreinigungen in Form von Stauben, Gasen und Aerosolen.

Es ist Pflicht eines jeden Benützers der Luft, sie nach Benützung wieder so der Natur zurückzugeben, daß sie nicht zu Belästigungen oder gar Schädigungen von Mensch, Tier und Pflanzen Anlaß gibt. Dieser Grundsatz gilt ganz besonders für die Industrie, wo Gase an verschiedensten Entstehungsorten anfallen. Die Industrie wird zur Zeit noch durch das Arbeitsgesetz vom 13. März 1964 auch in bezug auf die Emissionen unter Kontrolle gehalten. Es heißt dort in Artikel 6 «Der Arbeitgeber ist verpflichtet, zum Schutze von Leben und Gesundheit der Arbeitnehmer sowie zum Schutze der Umgebung des Betriebes vor schädlichen und lästigen Einwirkungen alle Maßnahmen zu treffen, die nach der Erfahrung notwen-

dig, nach dem Stande der Technik anwendbar und den Verhältnissen des Betriebes angemessen sind.»

Es soll hier ein kurzer Überblick über die in der chemischen Industrie zur Abluftreinigung verwendeten Apparate gegeben werden.

- *Zyklone* dienen der Abscheidung großer Pulver- und Staubmengen aus einem Luftstrom, wie z. B. bei Mahl- und Zerstäubungstrocknungsanlagen. Da Zyklone keine hundertprozentige Abscheidung gewährleisten, müssen meist noch Tuchfilter oder Wäscher nachgeschaltet werden.
- *Tuchfilteranlagen* werden meist dort verwendet, wo es darum geht, staubförmige Produkte aus der Luft abzuscheiden und sie dem Prozeß zurückzuführen, wie z. B. bei Mühlen und Zerstäubungstrocknern. Sehr oft werden noch Wäscher nachgeschaltet.
- *Wäscher* werden dort installiert, wo Staube, Gase oder Nebel mit Wasser gebunden werden können und die daraus entstehende wäßrige Lösung oder Suspension keine Verwendung mehr finden kann und verworfen wird. Bei allen Anlagen, bei denen mit Wasser oder wäßrigen Lösungen gearbeitet wird, entstehen daraus natürlich wieder Abwasserprobleme.
- *Absorptionstürme* werden mit speziellen Lösungen berieselt, wobei in einigen Fällen die gesättigten Lösungen wieder verwendet werden können (HCl, SO_2, H_2S). Sehr oft müssen die verbrauchten Lösungen auch verworfen werden.
- *Drucksprung- und Ringspaltabscheider* werden in schwierigen Fällen eingesetzt, wenn es darum geht, Staube und Aerosole auszuscheiden.
- *Elektrofilter* eignen sich besonders zur Abscheidung von Nebeln und feinen Stauben. Ihr Einsatz ist wegen der Zündgefahr explosibler Gemische beschränkt und die Rekuperation der zurückgehaltenen Produkte fragwürdig.
- *Absorptionsanlagen.* Wo die Geruchsbeseitigung besonders schwierig ist, werden Filter mit Aktivkohle eingesetzt. Die Gase werden an der Oberfläche der Kohle festgehalten bis zur Sättigung. Dann muß die Aktivkohle entweder regeneriert werden

durch Ausblasen mit Wasserdampf oder durch Erhitzung im Stickstoffstrom.

– *Ozonisatoren.* Gerüche können auch bekämpft werden durch Zugabe von Ozon. Diese sehr aktive Form des Sauerstoffs oxydiert die Geruchsstoffe in der Gasphase. Der Ozonisator ist aber nur brauchbar in den Fällen, da die Oxydationsprodukte geruchlos sind.

Die Anzahl der beispielsweise im ganzen Werk Basel der Firma SANDOZ eingesetzten Apparate der verschiedenen Typen verhält sich wie folgt:

Zyklone	15 Stück
Tuchfilter	40 »
Wäscher für Apparateabluft	24 »
Absorptionstürme für spezifische Gase	22 »
Drucksprungabscheider	8 »
Elektrofilter	2 »
	111 Stück

Diese Apparate repräsentieren einen Wert von rund 3,5 Mio. Franken.

Die Kosten für die Investition und den Betrieb der Abluftreinigungsanlage eines Betriebes sollen am Beispiel von Bau 5 aufgezeigt werden.

Baukosten Gebäude	8 Mio. Fr.
Anlagen	11 Mio. Fr.
Ventilation/Absorption	0,5 Mio. Fr.
Betriebskosten der Absorptionsanlage pro Jahr:	
Amortisation	Fr. 36 000.–
Energie/Wasser	» 25 000.–
Chemikalien für Neutralisation	» 130 000.–
Bedienung	» 6 000.–
Unterhalt/Reparatur	» 8 000.–
	Fr. 205 000.–

Die Rechnung zeigt mit aller Deutlichkeit, daß es mit der Anschaffung der Apparate nicht getan ist. Der Betrieb ist enorm teuer wegen der hohen elektrischen Leistung, des Wasser- und Chemikalienverbrauchs sowie auch der Kontrolle und Bedienung. Nur wenn die Apparate regelmäßig überwacht und die Leistung kontrolliert wird, ist Gewähr dafür geboten, daß der geforderte Reinigungsgrad auch stets erreicht wird.

Das hier analysierte Beispiel betrifft nur einen Betrieb, die jährlichen Kosten für die Abluftreinigung aller Betriebe zusammen belaufen sich auf rund Fr. 2 000 000.–.

Abschließend können wir feststellen, daß auf dem Gebiete der Lufthygiene schon einiges geleistet worden ist, daß aber die Bemühungen noch weiter verstärkt werden müssen. Im Automobilbau ist in Amerika auf 1972 der obligatorische Einbau von Nachverbrennungsanlagen zu erwarten, die europäischen Autorhersteller werden zweifellos nachziehen müssen. In der Raumheizung kann die Situation wesentlich verbessert werden, wenn wir unsere Fernheizwerke weiter ausbauen und mehr Abnehmer dieser «sauberen» Wärme werben. Mit der Einführung des Erdgases, die auf 1972 vorgesehen ist, hat jeder Besitzer einer individuellen Hausheizung ebenfalls die Möglichkeit, auf geruchsfreie Feuerung umzustellen. Die Industrie wird das Ihrige dazu beitragen, daß sich die Verhältnisse in Basel weiterhin bessern werden. Es braucht aber den guten Willen und die Bereitschaft eines jeden Auto- und Hausbesitzers, Inhabers eines Gewerbes und der Leitung von Industrie-Unternehmungen, die höheren Kosten für die Behandlung der Abluft oder die Umstellung auf schad- und geruchlose Brennstoffe zu tragen. Hier bedarf es noch großer Erziehungsarbeit.