

knapp». Man muß bestimmte Gerichte und sogar die Art der Zubereitung angeben können, wenn man Erfolg haben will.

#### *Zusammenfassung*

Der Ernährungsfrage beim alternden Menschen wird im allgemeinen heute noch zu wenig Beachtung geschenkt. Während man beim magendarmgesunden alternden Menschen möglichst wenig Diätvorschriften machen sollte, ist eine Überfütterung und die daraus resultierende Fettsucht unerwünscht. Es muß deshalb der Fettgehalt der Nahrung reduziert werden. Es sollen auch Fette gewählt werden, die reich an ungesättigten Fettsäuren sind. Beim magendarmkranken alternden Patienten und chronisch Kranken muß eine Unterernährung in bezug auf Eiweißzufuhr vermieden werden. Es ist auch auf Blutarmut und Vitaminmangelerscheinungen zu achten. Beim alternden Menschen sollte eine Einschränkung des Kochsalzes durchgeführt werden.

#### *Résumé*

On accorde aujourd'hui encore trop peu d'importance à la question de l'alimentation de l'homme vieillissant. Alors que l'on devrait faire aussi peu que possible de prescriptions diététiques pour un homme qui vieillit et ne présente pas de troubles gastro-intestinaux, il ne faut pas oublier qu'un excès d'alimentation cause de l'obésité et n'est donc pas désirable. C'est pourquoi il faut réduire la quantité de graisses alimentaires. D'autre part, on doit choisir des graisses qui sont riches en acides gras non saturés. Pour ce qui concerne l'homme vieillissant et atteint de troubles gastro-intestinaux, ainsi que pour le malade chronique, il faut éviter une sous-alimentation en albumines. En outre, il est nécessaire de prendre garde à l'anémie et au manque en vitamines. Enfin, on devrait chez l'homme qui vieillit réduire la ration de sel de cuisine.

Gesundheitsamt Basel-Stadt (Vorsteher Dr. med. Th. Müller)

Kantonales Laboratorium Basel-Stadt (Vorsteher Dr. phil. Rud. Müller)

## **Stadtluftuntersuchungen in Basel, 1957–1959**

Von *J. Bäumler* und *Theodor Müller*, Basel

Während die Bedeutung der Wasserversorgung und der Abwasserbeseitigung jedermann geläufig ist, wird im allgemeinen der Reinheit der Luft im Freien recht wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Auf dem Gebiete der Gewerbehigiene liegen schon lange genaue Vorschriften und Untersuchungen über die Luft in Fabrik- und Arbeitsräumen vor; die Probleme der Außenlufthygiene haben jedoch erst in jüngster Zeit vermehrte Beachtung gefunden.

Die festen, flüssigen und gasförmigen Bestandteile der Abgase von Industrie- und Hausfeuerungen sind in Amerika schon seit längerer Zeit eingehend untersucht worden. Die außerordentlich starke Industrialisierung und das gewaltige Anwachsen der Großstädte haben die amerikanischen Behörden viel unmittel-

barer dem Problem der Stadtluftverunreinigung gegenübergestellt. Heute verfügt Amerika über ein weitverbreitetes Kontroll- und Überwachungssystem mit einem großen Mitarbeiterstab. In den letzten Jahren liegen aber auch aus einigen europäischen Ländern (England, Deutschland, Italien) ausgedehnte Untersuchungen über die Menge und Wirkung von Abgasen aus Industrie- und Hausbrand vor.

Der Zusammenhang zwischen Luftverunreinigung und Schaden ist nicht immer eindeutig festzustellen. Die lange Einwirkungszeit und die variablen meteorologischen Verhältnisse erschweren den Nachweis der Wirkung von Abgasen. Einige größere Katastrophen (Maastal in Belgien 1930, Donora in USA 1945 und London 1952) haben Ärzte und Behörden alarmiert und zu einer vermehrten Beachtung der Luftverunreinigungen geführt.

Neben den Emissionen von Fabrik- und Hauskaminen wird die Stadtluft in steigendem Maße durch die z. T. giftigen Abgase aus dem massiv zunehmenden Motorfahrzeugverkehr belastet.

Seit 1957 besteht in Basel eine Koordinationskommission für die Stadtluftuntersuchung, die dem Gesundheitsamt angegliedert ist und die Aufgabe hat, die Stadtluft über längere Zeit systematisch zu untersuchen, um sich ein Bild über den tatsächlichen Verunreinigungsgrad machen zu können. Der Kommission gehören an:

der Vorsteher des Gesundheitsamtes als Präsident,  
der Kantonschemiker,  
der Kantonsingenieur,  
der Vorsteher des physikalischen Institutes der Universität,  
ein Meteorologe,  
ein Chemiker des Kantonalen Laboratoriums,  
der Sekretär des Sanitätsdepartementes.

In einer ersten Phase handelte es sich darum, den Staubgehalt und die Menge an Schwefelabgasen festzustellen. In der vorliegenden Arbeit wird über die im Auftrag der Kommission durchgeführten Untersuchungen (über 100 Staubanalysen und über 500 Schwefelabgasbestimmungen) berichtet.

### *1. Staub*

Der Sedimentstaub, d. h. der aus der Luft sich zu Boden setzende Staub, hat gesundheitlich wenig Bedeutung; eine wichtige Rolle spielt er aber als Verschmutzungsquelle von Gebäuden. Während die Staumentwicklung im Winter in der Stadt hauptsächlich durch den Hausbrand beeinflusst wird, dürfte im Sommer bei vorwiegend trockener Witterung der vermehrte Verkehr als zusätzliche Quelle in Betracht gezogen werden.

## 2. Schwefelabgase

Zu den in den Luftverunreinigungen am häufigsten angetroffenen Stoffen gehören Schwefelverbindungen, vor allem schweflige Säure ( $\text{SO}_2$ ) und Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Neben der gesundheitsschädigenden Wirkung von Schwefeldioxyd, das eine starke Reizwirkung auf die Atemwege ausübt, ist seine intensiv korrosive Wirkung an Gebäuden und Eisenkonstruktionen von Bedeutung. Als Quelle kommt die heute in vermehrtem Maße vorhandene Ölfeuerung in Wohnhäusern in Frage; daneben stellt Schwefeldioxyd ein in der chemischen Industrie häufig gebrauchtes Reaktionsmaterial dar. Der Schwefelgehalt der Heizöle ist bedeutend höher als derjenige des früher für den Hausbrand verwendeten Koks.

Schwefelgehalt von Brennstoffen:

Ruhrkohle	1–1,6 %	Schwefel
Koks	ca. 0,8 %	Schwefel
Heizöl	ca. 3 %	Schwefel oder mehr, je nach Qualität.

### I. Probefassung

Prinzipiell stehen zur Bestimmung von Luftverunreinigungen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

a) Die Bestimmung der Abgase während einer kurzen Zeitspanne. Diese Methoden liefern chemisch gesehen genaue Werte, bedingen aber einen größeren Aufwand an Arbeit und Personal. Zudem erhält man von dem örtlich variablen Mikroklima abhängige Resultate. Es können so wohl Spitzenwerte (maximale und minimale) mit großer Genauigkeit bestimmt werden, doch sollte zur Gesamtbeurteilung der Wirkung eines Schadstoffes der Durchschnittswert berücksichtigt werden. Dies ist aber nur mit Hilfe von unzähligen Einzelbestimmungen möglich.

b) Standardverfahren, die zwar nur Relativwerte liefern, jedoch einfach und mit wenig Aufwand durchgeführt werden können. Die Probenahme erstreckt sich über eine verhältnismäßig lange Zeit (beim Staubgehalt: 1 Monat; beim  $\text{SO}_2$ : 100 Stunden), so daß im allgemeinen recht gute Durchschnittswerte erhalten werden. Da in den meisten europäischen Ländern (England, Deutschland, Italien) gleiche oder sehr ähnliche Bestimmungsmethoden angewendet werden, steht ein großes Vergleichsmaterial zur Verfügung. Damit besteht die Möglichkeit, die erhaltenen Relativwerte auf Grund des umfangreichen Zahlenmaterials zu beurteilen.

Die Methoden (a) der Messung der absoluten Spitzenwerte sind in Amerika [1] weit verbreitet, und in der amerikanischen Literatur finden sich unzählige

Varianten von Bestimmungsmöglichkeiten der einzelnen Abgase. Die Standardmethoden (b) werden in England [2] seit 1912 und in Deutschland seit 1930 angewendet. Für unsere Versuche benützten wir die Bestimmungsmethoden des deutschen Bundesgesundheitsamtes, die am Berliner Institut für Boden-, Wasser- und Lufthygiene von W. Liesegang [3], A. Heller [4] und A. Löbner [5] ausgearbeitet wurden. Während der Versuchszeiten werden Windrichtung und Windstärke mit einem registrierenden Windzähler ermittelt. Ein Vergleich der Ergebnisse der Windmessung und der Staubbestimmungen bzw. Schwefelabgasmessungen erlaubt, Aussagen über die Herkunft der Luftverunreinigungen anzustellen.

## II. Standorte

Die Auswahl der Standorte bereitet in einer dicht besiedelten Stadt mit wenig Grünfläche, wie Basel, einige Schwierigkeiten. Bei der Aufstellung der Probesammler ist folgendes zu beachten:

- a) der Standplatz soll auf einer kleinen Grünfläche gewählt werden.
- b) Bäume und Hausmauern sollen sich in einem gewissen Abstand zum Gerät befinden.

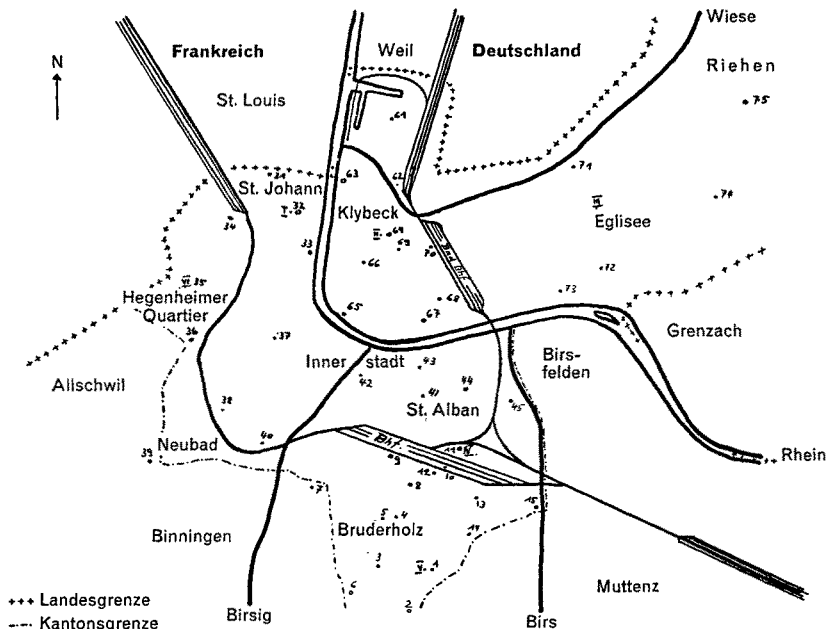


Abb. 1: Stadtplan von Basel mit den einzelnen Standorten der Meßgeräte.

- c) Das Publikum sollte keinen Zutritt zum Gelände haben. Öffentliche Anlagen und Parks sind ungünstig, da die Geräte allzuleicht beschädigt (zum Beispiel durch spielende Kinder usw.) oder gestohlen werden.
- d) Nicht in Zugstraßen (enge Gassen) des Windes aufstellen.

Wir haben zur Ermittlung des Staubgehaltes an 6 verschiedenen Orten (I–VI) Regenwasserauffanggeräte verwendet. Für die Bestimmung des Gehaltes an Schwefelabgasen benützten wir 46 Meßstellen; dabei wurde ein Gerät (Nr. 76) auf freiem Felde (am Abhang des Blauens bei Mariastein) aufgestellt. Vorstehende Skizze der Stadt Basel gibt einen gewissen Überblick über die erwähnten Probesammelstellen.

*Staubsammelgefäße:*

- I. Industriequartier St. Johann (beim Voltaplatz)
- II. Industriequartier Klybeck (bei Thomi & Franck)
- III. Wohnquartier mit viel Grünflächen (Gartenbad Eglisee)
- IV. Wohnquartier bei Bahnanlagen (Buchdruckerei VSK, Singerstraße)
- V. Villenquartier auf Anhöhe (Reservoir bzw. Sternwarte, Bruderholz)
- VI. Wohnquartier dicht besiedelt (Hegenheimerstraße 200)

*Liesegangsglocken:*

Villenquartier auf Anhöhe:

- 1. Reservoir Bruderholz
- 2. Beim Wasserturm 17
- 3. Arabienstraße 47
- 4. Thiersteinerrain 157
- 5. Weißensteinstraße 37
- 6. Maignanostraße 91
- 7. Sternwarte Bruderholz

Wohnquartiere dicht besiedelt, bei Bahnanlagen:

- 8. Aktienbrauerei, Dornacherstraße
- 9. SBB bei der Speiseanstalt gegen den Bahnhof
- 10. SBB im Geleisefeld des Güterbahnhofes Wolf
- 11. Buchdruckerei VSK, Singerstraße
- 12. Thiersteinerallee 1, VSK
- 13. Dreispitz-Areal, gegen Tramdepot
- 14. Leimgrubenweg, Werkhof des Baudepartementes
- 15. Gartenbad St. Jakob

Industriequartier (Großbasel):

31. Elsässerstraße 184 (gegen Grenze St-Louis)
32. Voltastraße/Fabrikstraße
33. St. Johannisplatz
34. Flughafenstraße (gegen St. Johannbahnhof)

Wohnquartiere:

35. Hegenheimerstraße 200 (Stadtgärtnerei)
36. Kiesgrube Morgartenring
37. Botanischer Garten
38. Neubadstraße 70
39. Gärtnerei Eichenberger, Allschwil
40. Zoologischer Garten, Bachletten
41. Lange Gasse 50
42. Steinenberg 19 (Innerstadt)
43. Lautengartenstraße 19
44. Hardstraße, Polizeiposten
45. Gärtnerei Gellertstraße 133

Industriequartiere Kleinbasel:

61. Gaskokerei, Kleinhüningen
62. Grisard, Hochbergerstraße 50
63. Klybeckhafen, Uferstraße
64. Thomi & Franck
65. bei der Kaserne, Unterer Rheinweg
66. Claragraben/Sperrstraße
67. Brauerei Warteck, Grenzacherstraße
68. Schleifenbergstraße 28
69. Deutscher Güterbahnhof, Mattenstraße/Erlenstraße
70. Badischer Bahnhof, Schwarzwaldallee

Wohnquartiere mit viel Grünflächen, Außenbezirke:

71. Erlenpumpwerk:
72. Wittlingerstraße gegen Bahndamm
73. Gärtnerei Grenzacherstraße
74. Riehen: Gärtnerei Gstalteinrainweg
75. Riehen: Bettingerstraße

Auf freiem Felde:

76. Rotberg (bei Mariastein).

### III. Staub

#### a) Methode

Zur Anwendung gelangten die nach A. Löbner [5] konstruierten Regenwasserauffanggeräte. Sie bestehen aus einem Steinguttrichter (Durchmesser = 30,6 cm) mit einer Oberfläche von 730 cm<sup>2</sup> und einer darunter befindlichen Abklärflasche (Inhalt 10 Liter).

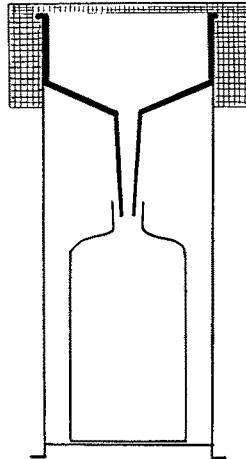


Abb. 2: Staubsammelgefäß nach A. Löbner.

Der auf dem Trichterrand abgesetzte Staub wird durch das Regenwasser in die Standflasche gespült. Zu Beginn jeden Monats wird die Flasche ausgewechselt, wobei der Trichter mit 100 ml Wasser gewaschen wird. Im Laboratorium werden folgende Untersuchungen und Messungen durchgeführt:

Wassermenge,  
ungelöste Stoffe,  
Glühverlust und Glührückstand des wasserlöslichen Teiles,  
Glühverlust und Glührückstand des wasserunlöslichen Teiles.

Daraus berechnet man:

Total abgesetzter Staub pro 100 m<sup>2</sup>,  
organischer Anteil des Staubes,  
anorganischer Anteil des Staubes.

#### b) Ergebnisse

Die bei unsern Untersuchungen erhaltenen Werte sind in Tabelle 1 und den Abbildungen 3–8 zusammengestellt, ebenso sind in Tabelle 2 die entsprechenden Windrichtungen und Windstärken aufgezeichnet.

Staubsammelgefäß Nr. I  Alter Gaskessel Voltastr./Fabrikstr.	Nieder- schlag mm	g pro 100 m <sup>2</sup> Erdoberfläche								
		ungelöste Stoffe			gelöste Stoffe			gelöste und ungelöste Stoffe zusammen		
		Glüh- ver- lust	Glüh- rück- stand	Total	Glüh- ver- lust	Glüh- rück- stand	Total	anor- gan. Stoffe	orga- nische Stoffe	Total
1957 Oktober	35,6	52,3	117,7	170,0	25,6	47,1	72,7	164,8	77,9	242,7
November	39,8	67,8	172,6	240,4	17,4	74,6	92,0	247,2	85,2	332,4
Dezember	49,3	123,7	252,5	376,2	29,6	82,8	112,4	335,3	153,3	488,6
1958 Januar	58,9	107,7	236,3	344,0	21,2	75,4	96,6	311,7	128,9	440,6
Februar	72,5	91,8	187,8	279,6	37,8	66,8	104,6	254,6	129,6	384,2
März	31,5	72,2	340,2	412,4	44,1	95,8	139,9	436,0	116,3	552,3
April	43,8	95,1	328,1	423,2	77,2	122,7	199,9	450,8	172,3	623,1
Mai	79,5	127,7	198,4	326,4	63,6	82,6	146,2	281,0	191,3	472,3
Juni	95,8	94,6	175,2	269,8	191,6	88,4	280,8	263,6	286,2	549,8
Juli	64,4	74,0	117,3	191,3	90,1	56,7	146,8	174,0	164,1	338,1
August	87,7	89,9	212,3	302,2	73,6	73,7	147,3	286,0	163,5	449,5
September	46,6	63,2	304,2	367,2	29,9	61,3	91,2	365,7	93,1	458,4
Oktober	49,3	74,7	147,1	221,8	65,1	77,0	142,1	224,1	139,8	363,9
November	48,0	73,2	196,4	269,6	32,6	82,5	115,1	278,9	105,8	383,3
Dezember	69,0	64,5	187,4	251,9	19,6	111,8	131,4	299,2	84,1	383,3
1959 Januar	89,0	71,3	189,8	261,1	64,1	67,7	131,8	257,5	135,4	392,9
Februar	0	77,1	308,1	385,3	0	0	0	308,1	77,1	385,2
März	84,9	71,8	259,1	330,9	64,5	139,3	203,8	136,3	398,4	534,7
April	89,0	68,4	224,9	293,3	60,5	135,4	195,9	128,9	360,3	489,2

Tabelle 1: Staubgehalt im Industrieviertel St. Johann.

Es ist daraus ersichtlich, daß der durchschnittliche Staubanfall 200–600 g pro 100 m<sup>2</sup> pro Monat beträgt. Vereinzelt Spitzenwerte in den Sommermonaten sind zum Teil auf Ablagerungen von Pollenstaub zurückzuführen, was auch

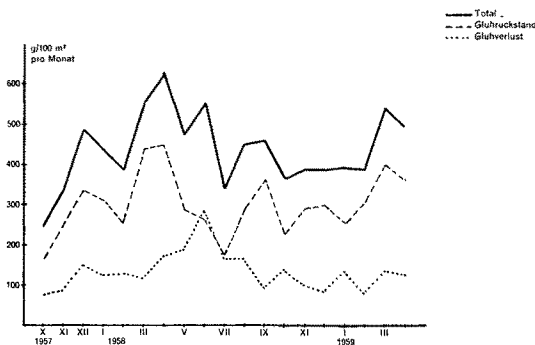


Abb. 3: Staubgehalt im Industrieviertel St. Johann (vgl. Tabelle 1).

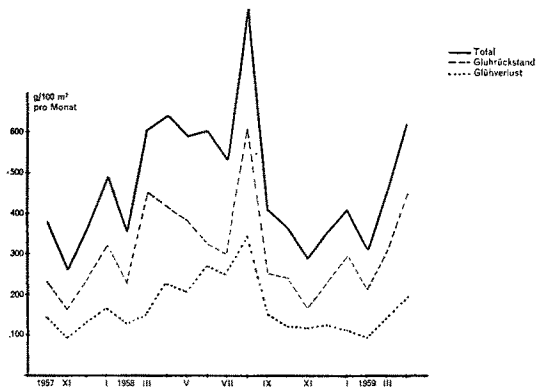


Abb. 4: Staubgehalt im Industrie-  
viertel Klybeck.

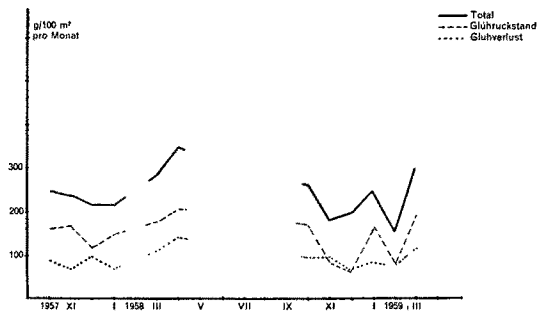


Abb. 5: Staubgehalt in Außen-  
quartier mit viel Grünfläche.

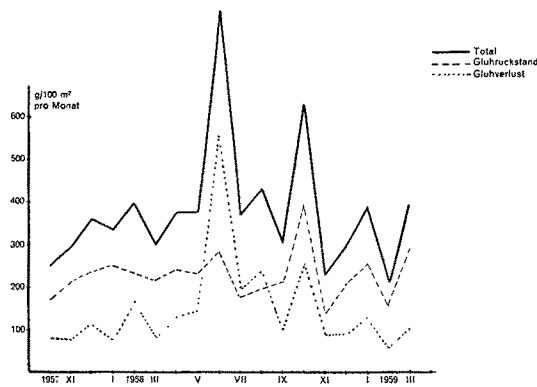


Abb. 6: Staubgehalt in Wohn-  
quartier bei Bahnanlagen.

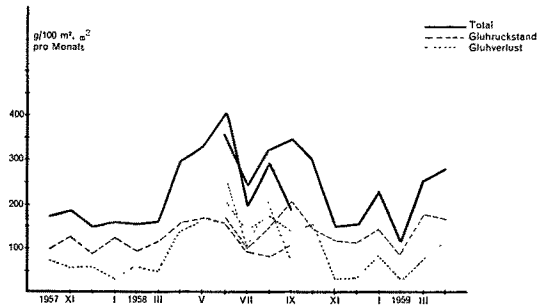


Abb. 7: Staubgehalt in Villen-  
viertel auf Anhöhe.

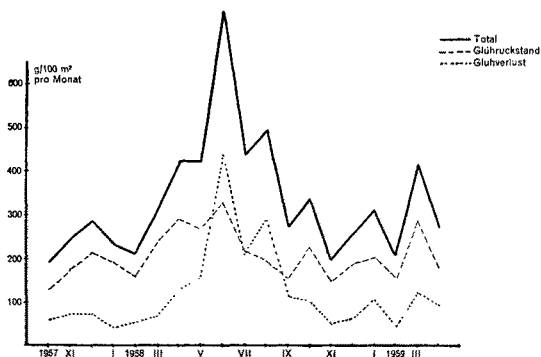


Abb. 8: Staubgehalt in dicht besiedeltem Wohnquartier.

	1958 VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	1959 I.	II.	III.
N	14,3	13,7	11,5	13,6	15,9	12,6	8,7	10,6	9,6
NNO	10,9	7,5	7,5	2,2	6,1	9,3	10,0	9,1	6,3
NO	8,5	4,3	4,2	3,1	5,4	2,0	5,9	5,3	4,9
ONO	5,1	2,0	5,8	1,8	3,7	0,4	0,5	1,3	2,4
O	1,6	0,8	1,3	0,9	1,4	1,3	0,2	1,4	1,0
OSO	2,2	1,4	1,4	2,1	3,3	1,8	0,6	5,6	1,7
SO	2,9	4,2	6,0	8,5	12,0	10,8	5,3	13,3	13,9
SSO	8,9	16,8	19,1	23,7	24,9	22,5	14,5	24,4	24,0
S	14,3	15,8	11,4	11,7	8,7	7,5	8,8	5,2	6,8
SWS	6,9	5,1	3,9	1,5	1,2	2,6	2,7	0,9	2,2
SW	2,6	2,9	1,8	0,5	0,7	1,4	2,5	0,1	1,9
WSW	1,8	2,6	1,7	0,6	0,2	2,0	3,2	0,7	1,6
W	1,8	2,5	1,2	2,4	0,1	3,2	5,1	0,6	1,2
WNW	3,4	4,7	2,2	4,5	0,2	4,5	7,1	1,0	1,3
NW	3,7	4,2	5,8	9,6	3,0	6,0	6,9	3,9	6,9
NWN	11,2	11,6	15,1	13,3	10,5	12,1	17,8	16,6	14,3
Windstärke:									
1	91,36	88,27	91,67	84,52	89,86	84,50	74,98	83,54	92,46
2	8,27	11,15	8,13	14,48	10,13	14,41	23,32	15,81	7,52
3	0,32	0,43	0,17	0,84	0,1	0,91	1,53	0,62	0,02
4	0,05	0,12	0,02	0,14	–	0,16	0,16	0,02	–
5	–	0,04	–	0,02	–	0,01	0,01	–	–

Tabelle 2: Windrichtung und Windstärke in % zu den entsprechenden Staubbestimmungen.

aus dem starken Anstieg des organischen Materials (zum Beispiel in Abb. 6, Juni 1958, oder in Abb. 8, Juni 1958) hervorgeht.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

Villenquartier

V Reservoir Bruderholz . . . . . 150–350 g/100 m<sup>2</sup> pro Monat

Wohnquartiere (Außenbezirke)					
III	Eglisee . . . . .	200–300	g/100 m <sup>2</sup>	pro	Monat
VI	Hegenheimerquartier . . . . .	200–400	»	»	»

Wohnquartier bei Bahnanlagen					
IV	St. Alban, Singerstraße . . . . .	300–450	»	»	»

Industriequartiere					
I	St. Johann (Voltaplatz) . . . . .	300–500	»	»	»
II	Klybeck (Thomi & Franck) . . . . .	300–600	»	»	»

Zum Vergleich dieser Werte mögen ein paar Zahlen aus dem Ausland dienen:

*England* [6]

(Durchschnittswerte)					
	Ländliches Gebiet . . . . .	300– 350	g/100 m <sup>2</sup>	pro	Monat
	Villenquartiere . . . . .	600– 800	»	»	»
	Industriequartiere . . . . .	1000–1200	»	»	»
	Industriezonen . . . . .	7000–10000	»	»	»

*Deutschland* [7]

	Rheinisch-westfälische Industriestadt . .	1000–3000	»	»	»
	mit Spitzenwerten bis zu . . . . .	6000	»	»	»

*Italien* [8]

	Mailand: Wohnquartiere . . . . .	300– 900	»	»	»
	Parkflächen . . . . .	150– 300	»	»	»
	Industrieviertel . . . . .	600–1200	»	»	»
	Genua . . . . .	400–4000	»	»	»

*Amerika* [9]

	Ländliche Bezirke Winter . . . . .	200– 600	»	»	»
	Sommer . . . . .	400– 800	»	»	»
	Wohnquartiere Winter . . . . .	400–1200	»	»	»
	Sommer . . . . .	800–2300	»	»	»
	Industriequartiere Winter . . . . .	600–2300	»	»	»
	Sommer . . . . .	800–4800	»	»	»

Dieser Vergleich mit andern ausländischen Städten zeigt, daß die Verhältnisse in Basel trotz der starken Industrialisierung als außerordentlich gut zu bezeichnen sind. So wird in Deutschland nach A. Heller als oberer Grenzwert der monatlichen Staubablagerung 3000 g/100 m<sup>2</sup> angenommen, was ein Mehrfaches der baslerischen Staubwerte darstellt. Erst bei höheren Ablagerungen findet eine gesundheitliche und wirtschaftliche Beeinträchtigung statt, so daß unbedingt versucht werden muß, den allzu großen Staubanfall einzudämmen.

## IV. Schwefelabgase

### a) Methode

#### 1. Schweflige Säure:

Wir benützten das sogenannte Glockenverfahren nach Liesegang zur Bestimmung des Gesamtschwefels: Über eine Porzellanglocke (Durchmesser 7,5 cm, Höhe 14 cm) wird eine aus Filterkarton bestehende Extraktionshülse, deren Boden abgeschnitten ist, geschoben. Diese Papierhülse wird mit 50 ml einer Lösung von gleichen Gewichtsteilen Kaliumkarbonat, Glycerin und Wasser getränkt und während 100 Stunden im Freien gelassen. Die Porzellanglocke wird auf einen etwa 1 m langen Eisenstab gesteckt und mit einem kleinen Aluminiumdach (Durchmesser 20 cm) gegen den Regen geschützt.

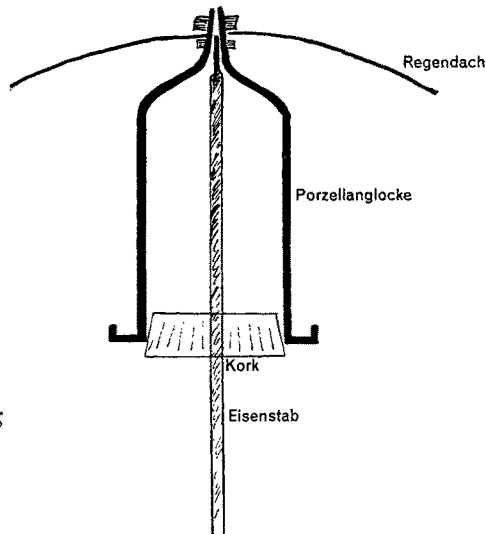


Abb. 9: Porzellanglocke nach Liesegang

Nach vier Tagen wird die Kartonhülse an Ort und Stelle zerkleinert und die Glocke mit etwas Wasser abgespült. Im Laboratorium werden die Filterpapierstücke mit warmem Wasser behandelt und anschließend die nun ausgewaschenen Kartonstücke von der Lösung durch Filtration abgetrennt. Im Filtrat wird eine gravimetrische Bestimmung des Schwefels als Bariumsulfat durchgeführt und das Resultat in mg Schwefel pro Glocke angegeben.

#### 2. Schwefelwasserstoff:

Für die Bestimmung von Schwefelwasserstoff wird eine aus gewöhnlichem Filterpapier hergestellte Hülse (14 × 22 cm) um die Liesegangglocke geschoben und das Papier mit einer 10%igen Bleiazetatlösung getränkt. Nach 24 Stunden

wird die entstandene Farbveränderung beobachtet und mit einer Farbtafel [10] verglichen.

Die Farbzahlen bedeuten:

0	Farbe weiß:	kein Schwefelwasserstoff nachweisbar
1	» schwach gelblich:	Spuren von Schwefelwasserstoff
2	» schwach gelbbraun:	Spuren von Schwefelwasserstoff
3-5	» braun:	geringe Mengen von Schwefelwasserstoff
5-10	» grau bis schwarz:	größere Mengen Schwefelwasserstoff

b) Ergebnisse

1. Schweflige Säure:

In den folgenden Tabellen 3-6 und Abb. 10 sind die Werte der Schwefelbestimmungen der einzelnen Standorte sowie der beiden ständig in Betrieb stehenden Meßstellen (Tabelle 8, Abb. 11) zusammengestellt. Gleichzeitig sind in Tabelle 7 die während der Versuchszeiten gemessenen Windrichtungen und Windstärken aufgezeichnet.

Datum	Standort									
	1	8	9	32	36	44	63	67	75	76
1. 14.-16. X. 57	4,2	6,1	8,9	-	-	-	-	-	-	-
2. 26.-29. XI. 57	-	-	-	12,4	14,6	10,6	-	-	-	-
3. 20.-24. I. 58	-	-	-	-	-	-	15,9	14,0	11,7	-
4. 10.-14. II. 58	10,3	9,0	11,1	-	-	-	-	-	-	-
5. 3.-7. III. 58	-	-	-	4,3	5,5	6,7	-	-	-	-
6. 17.-21. III. 58	-	-	-	-	-	-	8,0	6,1	0,6	-
7. 12.-16. IV. 58	0,9	2,2	1,1	1,2	-	1,9	2,2	2,0	1,2	-
8. 21.-25. VII. 58	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	1,1	0,3	0,2	-
9. 18.-22. VIII. 58	1,8	1,8	2,8	1,7	2,1	1,1	3,8	0,5	0,6	-
10. 20.-24. X. 58	1,0	2,8	2,8	3,1	2,9	2,4	4,3	3,2	0,8	0,4
11. 10.-14. XI. 58	9,2	8,6	7,2	7,8	7,4	10,7	8,5	9,5	7,2	7,3
12. 8.-12. XII. 58	1,5	5,2	-	5,2	8,5	6,6	7,9	6,6	2,6	1,1
13. 12.-15. XII. 58	9,7	10,3	12,7	5,2	12,5	11,5	10,5	8,6	6,6	5,2
14. 15.-19. XII. 58	6,3	9,9	8,4	8,2	10,7	7,0	8,5	8,3	6,2	4,7
15. 15.-19. I. 59	4,9	10,2	8,1	8,1	10,7	8,5	9,2	9,2	7,2	4,7
16. 19.-23. I. 59	2,6	6,1	6,2	3,8	5,9	3,2	5,2	4,8	0	0
17. 23.-27. I. 59	0,5	0,8	3,6	2,4	1,4	2,1	3,3	2,1	0,6	0,2
18. 27.-31. I. 59	1,9	3,8	2,2	3,3	5,8	5,1	4,1	4,0	1,3	0,1
19. 31. I.-4. II. 59	4,7	6,6	8,6	6,4	7,5	5,3	6,9	4,1	2,0	2,1
20. 3.-9. III. 59	1,5	3,2	5,7	2,0	2,8	2,0	3,6	2,1	0,1	0,2
21. 9.-13. III. 59	3,9	5,9	6,2	4,6	3,4	5,6	3,4	4,0	2,8	0,2
22. 13.-17. III. 59	4,2	5,9	6,0	3,7	4,5	4,3	4,7	4,2	2,5	1,6

Tabelle 3 und Abb. 10: Schwefelgehalt in mg S/100 Stunden

Villenquartier:	1, 44, 75
Wohnquartier:	8, 9, 36
Industriequartier:	32, 63, 67
Landschaft:	76

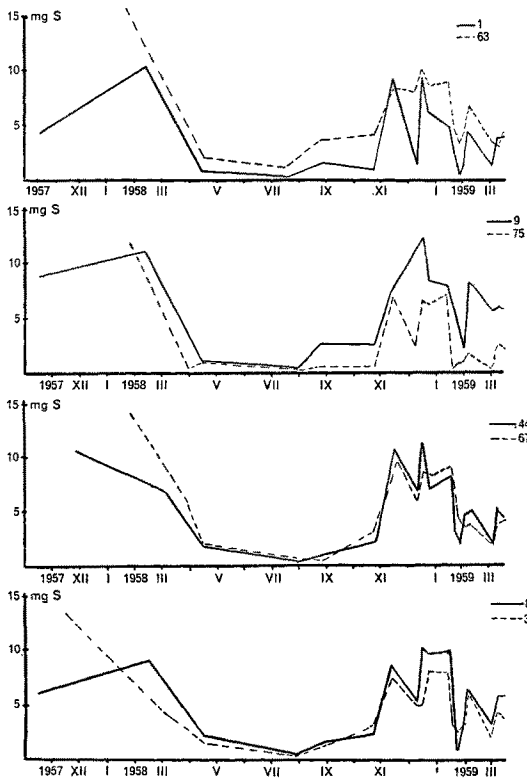


Abb. 10

Tabelle 4: Schwefelgehalt in mg S/100 Stunden  
Bruderholz-Gundeldingen

Standort	14.-18. X. 57	10.-14. II. 58	12.-16. V. 58	20.-24. X. 58	15.-19. XII. 58
1	4,2	10,3	0,9	1,0	6,3
2	4,3	5,8	0,9	4,5	6,9
3	3,3	10,4	—	4,1	7,9
4	4,3	7,5	0,0	2,6	8,6
5	4,7	6,8	1,1	1,3	8,2
6	3,2	10,2	0,4	0,5	6,6
7	4,0	11,5	0,2	2,8	9,3
8	6,1	9,0	2,2	2,8	9,9
9	8,9	11,1	1,1	2,8	8,4
10	8,9	10,4	3,0	4,4	7,9
11	5,6	6,9	1,3	3,5	8,3
12	7,4	10,8	1,0	4,3	11,4
13	5,5	11,0	1,9	3,2	5,5
14	4,7	10,0	2,1	3,1	7,2
15	4,7	7,7	2,4	1,5	7,7

Fortsetzung nächste Seite

Witterung:	
14.-18. X. 1957:	Schönes Herbstwetter. Temperatur 15 bis 20°C. Zuerst Ostwind, dann auf Südost-Südwind drehend. Dazwischen ein Gewitter mit 6,8 mm Niederschlag.
10.-14. II. 1958:	Frühlingswetter, Temperatur zwischen 10 bis 20°C. Meistens Sonnenschein oder leichte Bewölkung.
12.-16. V. 1958:	Zuerst sonnig und warm, dann zunehmende starke Bewölkung mit Hochnebel. Am Schluß starker Regen.
20.-24. X. 1958:	Anfangs bewölkt mit starken Regenfällen, dann schönes Herbstwetter, morgens und abends neblig.
15.-19. XII. 1958:	Zuerst kaltes Winterwetter, dann Witterungsumschlag zu wärmerem Wetter.

Tabelle 5: Schwefelgehalt in mg S/100 Stunden  
Großbasel (Industrie- und Wohnquartiere)

Standort	26.-29. XI. 57	3.-7. III. 58	21.-25. VII. 58	10.-14. XI. 58
31	14,9	5,9	1,3	9,1
32	12,4	4,3	0,03	7,8
33	13,6	6,4	0,2	9,2
34	12,8	5,6	0,5	6,6
35	12,4	5,4	0,3	7,8
36	14,6	5,5	0,3	7,4
37	17,2	6,0	0,2	2,8
38	10,5	4,4	0,7	7,0
39	10,5	3,3	0,2	7,4
40	10,2	5,1	0,5	0,7
41	14,9	7,6	0,05	3,3
42	19,1	10,0	0,3	7,7
43	13,9	7,4	0,4	4,1
44	10,6	6,7	0,05	10,7
45	10,9	5,8	0,9	9,3

Witterung:	
26.-29. XI. 1957:	Kaltes, trübes Wetter. Temperatur um 0°C. Viel Nebel. Wind aus Ost und Süden.
3.-7. III. 1958:	Im allgemeinen sonnig, dazwischen kurzer Regenfall. Temperatur bis 15°C. Winde aus Norden bis Westen.
21.-25. VII. 1958:	Anfangs und Ende der Periode sonniges, schönes Wetter mit Temperatur um 20°C. Dazwischen Regenwetter.
10.-14. XI. 1958:	Dauernd Hochnebel und regnerisch. Kalt, naß und neblig. Kalter Wind.

Tabelle 6: Schwefelgehalt in mg S/100 Stunden  
Kleinbasel-Riehen (Industrie- und Außenbezirke)

Standort	20.-24. I. 1958	17.-21. III. 58	18.-22. VIII. 58	8.-12. XII. 58
61	8,7	8,3	2,2	8,0
62	8,3	8,8	0,1	8,0
63	15,9	8,0	3,8	7,9
64	8,0	5,5	1,1	5,1
65	14,5	8,2	2,0	4,5
66	8,3	5,5	0,7	5,1
67	14,0	6,1	0,5	6,6
68	14,1	6,1	0,2	6,2
69	9,5	10,8	0,5	—
70	—	9,8	0,6	6,5
71	5,5	8,2	1,3	3,7
72	12,3	4,4	1,5	—
73	—	8,1	0,8	—
74	12,8	—	0,4	0,7
75	11,7	0,6	0,6	2,6

20.-24. I. 1958:	Kaltes Winterwetter, zuerst sonnig, dann Schneefall und Bise. Temperatur bis $-10^{\circ}$ Celsius.
17.-21. III. 1958:	Kaltes Winterwetter. Anfangs sonnig, darin Hochnebel und kleinere Niederschläge. Temperatur um $0^{\circ}\text{C}$ . Winde aus Norden und Westen.
18.-22. VIII. 1958:	Schwüles, warmes Wetter mit starken Gewittern und mehreren heftigen Platzregen.
8.-12. XII. 1958:	Kaltes Winterwetter, regnerisch, zum Teil starke stürmische Winde.

Die erhaltenen Werte für schweflige Säure liegen in den Wintermonaten zwischen 5–15 mg S pro Glocke und in den Sommermonaten zwischen 0–5 mg S. Auch aus den dauernd aufgestellten Glocken Nr. 7 und 64, bei denen die Papierhüllen am 15. und 30. jedes Monats ausgewechselt wurden, gehen dieselben Ergebnisse hervor. Die am Abhang des Blauens befindliche Liesegangglocke (Nr. 76) zeigt, daß auch in reiner Landluft, entfernt von Fabriken und Dörfern, geringe Mengen von schwefelhaltigen Gasen vorhanden sind. In den wärmeren Jahreszeiten sind nur Spuren von Schwefelabgasen in der Stadtluft enthalten, während in den kalten Wintermonaten (Heizperiode) geringe Mengen von Schwefeldioxyd nachgewiesen werden konnten.

Zwischen den Werten aus den Wohnquartieren (Nr. 1, 8, 37, 44) und den Industrievierteln (32, 63, 67) konnte kein Unterschied festgestellt werden. Die Wohnviertel mit vielen Einfamilienhäusern, wie zum Beispiel das Bruderholz (Nr. 1–7), zeigen infolge der unzähligen kleinen Ölfeuerungen denselben Gehalt

Tabelle 7: Windrichtungen und Windstärke in Prozenten zu den entsprechenden Schwefelabgasmessungen

	21.- 25. VII. 1958	18.- 22. VIII. 1958	20.- 24. X. 1958	10.- 14. XI. 1958	8.- 12. XII. 1958	12.- 15. XII. 1958	15.- 19. XII. 1958	15.- 19. I. 1959	19.- 23. I. 1959	23.- 27. I. 1959	27.- 31. I. 1959	31.I.- 4. II: 1959	5.- 9. III. 1959	9.- 13. III. 1959	13.- 17. III. 1959
N	16,3	5,0	27,4	25,3	3,9	5,1	1,8	0,2	2,7	5,9	30,5	7,4	1,0	25,5	18,7
NNO	6,6	5,8	3,2	13,8	0,8	1,3	1,4	33,6	0,4	15,7	12,0	9,5	0,7	15,2	9,9
NO	2,6	1,6	2,8	12,9	2,0	0,1	1,6	30,9	0,2	2,8	1,2	9,3	0,1	4,6	5,5
ONO	0,2	1,4	0,5	1,3	0,6	-	0,5	-	-	2,2	0,1	6,7	0,2	0,7	6,4
O	-	0,6	0,5	-	0,2	-	3,8	-	0,1	0,2	0,6	6,2	0,9	-	0,2
OSO	-	0,5	0,5	-	0,6	1,6	0,8	-	0,3	1,0	1,7	13,2	2,6	-	0,4
SO	-	4,8	16,3	-	6,4	0,7	10,5	0,7	7,8	3,6	14,1	19,3	24,6	3,9	8,7
SSO	3,6	24,3	14,8	-	29,1	8,3	29,3	8,6	30,0	15,9	16,5	18,7	37,5	3,2	13,7
S	6,2	34,5	2,3	-	13,1	16,0	13,7	20,1	14,9	8,8	0,8	3,3	5,8	0,2	2,1
SWS	7,0	8,2	-	-	0,6	11,6	5,7	4,8	5,1	1,3	0,1	0,5	2,8	0,1	0,4
SW	2,6	1,1	0,1	-	0,5	1,2	4,9	0,5	4,7	2,1	-	-	3,0	0,3	1,1
WSW	7,3	1,0	0,3	-	1,5	4,3	7,7	-	4,9	2,6	-	-	7,6	0,4	0,1
W	3,0	3,2	1,2	-	3,7	11,4	4,9	0,3	6,0	5,8	-	1,0	0,7	2,9	0,9
WNW	11,5	2,3	5,9	-	8,4	10,4	4,8	-	6,7	6,0	-	3,8	0,8	2,1	0,4
NW	13,2	1,9	16,5	3,3	13,3	15,5	3,3	-	5,5	7,6	0,1	0,1	4,2	7,9	8,8
NNW	19,8	3,5	7,7	43,4	15,9	12,5	6,1	0,1	10,8	18,5	22,5	1,0	7,5	33,0	18,6
Windstärke:															
1	83,05	83,75	93,58	91,20	70,26	81,07	72,53	77,40	68,44	84,81	94,61	57,20	87,74	96,36	96,75
2	16,2	15,5	6,17	8,8	24,93	18,08	25,34	22,18	30,04	14,48	5,39	39,96	12,25	3,64	3,25
3	0,65	0,5	0,24	-	0,77	0,75	1,7	0,4	1,34	0,68	0,01	2,76	-	-	-
4	0,1	0,2	0,01	-	0,06	0,1	0,38	0,02	0,17	0,02	-	0,08	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	0,05	-	0,01	-	-	-	-	-	-

Tabelle 8 und Abb. 11: Schwefelgehalt in mg S/15 Tagen

Nr. 7 Villenquartier

Nr. 64 Industriequartier

Monat	7	64	Monat	7	64
VII. 58	5,3	7,5	I. 59	13,3	16,3
	0,05	4,1		15,3	16,6
VIII. 58	3,1	7,3	II. 59	22,3	19,2
	4,0	5,5		17,4	19,3
IX. 58	5,2	6,1	III. 59	15,7	17,6
	5,2	9,4		9,2	7,9
X. 58	4,8	3,6	IV. 59	7,7	9,6
	9,7	12,6		8,0	8,8
XI. 58	6,7	10,0	V. 59	3,4	6,2
	18,6	18,5		0,4	4,9
XII. 58	20,3	19,9	VI. 59	3,9	6,3
	15,5	16,2		4,4	8,5

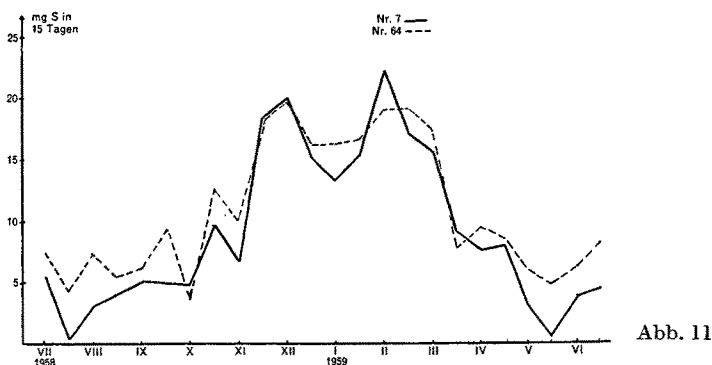


Abb. 11

an Schwefelabgasen, wie er in den stark industrialisierten Gegenden Groß- und Kleinbasels gemessen werden konnte.

Die Glockenwerte entsprechen etwa der Größenordnung [11]:

10 mg S pro Glocke = 0,1 mg SO<sub>2</sub> pro m<sup>3</sup>.

Schädigungen an Pflanzen sind bei einem Schwefelgehalt von 30–50 mg S an zu erwarten, für Mensch und Tier wirken erst Werte von über 100 mg S belästigend und gesundheitsschädlich. Unter den üblichen Witterungsbedingungen findet man nach A. Heller [4] folgende Schwefelwerte:

- in nicht verunreinigter Landluft . . . bis 5 mg S
- in Städten mit offener Bauweise . . . bis 10 mg S
- in dicht besiedelten Großstädten . . . bis 20 mg S
- in der Umgebung chemischer Fabriken . bis 50 mg S

Zum Vergleich sind nachfolgend einige Durchschnittswerte aus ausländischen Großstädten [5] angeführt:

Chicago	0,2 – 2,3 mg SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	entsprechender Glockenwert: 20–230 mg S
Baltimore	0,06–1,1 mg SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	entsprechender Glockenwert: 6–110 mg S
Berlin	0,01–0,17 mg SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	entsprechender Glockenwert: 1– 17 mg S

Zusammenfassend ergibt sich, daß die Verunreinigung der Stadtluft von Basel mit Schwefelabgasen sehr gering ist. Kleinere Mengen von SO<sub>2</sub> konnten vor allem während der Heizperiode im ganzen Stadtgebiet nachgewiesen werden.

## 2. Schwefelwasserstoff:

Wie aus den in Tabelle 9 zusammengestellten Werten hervorgeht, konnten keine wesentlichen Mengen von Schwefelwasserstoff festgestellt werden.

In den meisten Fällen verlief die Prüfung negativ. Einzig in der Umgebung der chemischen Fabriken (32, 63, 67) ließ sich regelmäßig, jedoch in äußerst geringer Menge, Schwefelwasserstoff nachweisen. Alle andern schwach positiven Werte sind als zufällig anzusehen.

Tabelle 9: Farbzahlen der Schwefelwasserstoffbestimmung

Standort	18./19. X. 57	14./15. II. 58.	16./17. V. 58.	25./26. VII. 58	22./23. VIII. 58	24./25. X. 58	27./28. I. 59	28./29. I. 59	29./30. I. 59	30./31. I. 59
1	0	0-1	-	0	-	-	0	0	0	0
2	1-2	0				0				
4	1	1-2	0			0				
5	1									
6	1-2	0								
7	1	0	0							
8	1	0	0	0		0	0-1	0	0	0-1
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0									
11	0	0-1								
12	1	1				0				
13	0									
14	0	0	0			0				
	20./30. XI. 57	7./8. III. 58								
31	0	0	0	0						
32	0	0		0-1	0	0	0	0-1	0	0-1
33	0	0		0-1						
34	0	0		0						
35	0			0						
36	0	0		0-1			0	0	0	0
37	0	0		0						
38	0	0		0						
39	0	0		0						
40	0	0-1								
41	0	0		0						
42	0	0								
43	0									
44	0	0		0	0	0	0	0	0	0
45	0	0								
		21./22. III. 58								
61		0			0-1					
62		0			0					
63		0-1		0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1-2
64		0								
65		0			0					
66		0								
67		0			0	0	0-1	0-1	0-1	0-1
68		0			0					
69		0-1			0					
70		0			0					
71		0								
72		0			0					
75		0		0	0		0	1	0	1

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Stadtluft von Basel frei von Schwefelwasserstoff ist.

### Zusammenfassung

Die Resultate der vorläufigen Untersuchungen der Stadtluft von Basel lassen den Schluß zu, daß die Verhältnisse in bezug auf den Staubgehalt, trotz der starken Industrialisierung, als sehr gut zu beurteilen sind. Der Gehalt an schwefeliger Säure ist im Vergleich zu ausländischen Städten sehr gering, immerhin findet während der Heizperiode in allen Stadtgebieten und speziell auch in den reinen Villenvierteln eine deutliche Verunreinigung durch Schwefelabgase der ständig zunehmenden Ölheizungen statt. Schwefelwasserstoff konnte nur ausnahmsweise und nur in sehr geringen Mengen in der Nähe chemischer Fabriken nachgewiesen werden.

Die Staub- und Schwefelbestimmungen werden in kleinerem Rahmen fortgesetzt; vor allem sollen nun detaillierte Analysen der Straßenluft folgen, um den Anteil der Abgase des Motorfahrzeugverkehrs an der Luftverunreinigung festzustellen.

### Résumé

Les premiers résultats de nos recherches sur la pollution de l'air de Bâle permettent de conclure que les conditions concernant le taux de poussière peuvent être considérées comme très bonnes, malgré la forte industrialisation de la région. Le contenu en anhydride sulfureux est minime en comparaison avec des villes étrangères; cependant durant la période où l'on chauffe dans chaque quartier de la ville et spécialement dans les quartiers des villas, nous avons une pollution évidente par des gaz sulfureux provenant du chauffage à mazout qui est de plus en plus employé.

Nous n'avons pu déterminer la présence d'hydrogène sulfuré qu'exceptionnellement et en quantité minime, aux environs des fabriques de produits chimiques.

Les recherches sur la poussière et les gaz de soufre sont poursuivies dans un cadre réduit. En premier lieu nous allons procéder à des analyses détaillées de l'air des rues, afin d'étudier la quantité des gaz de combustion provenant de la circulation des véhicules à moteur.

### Literatur

- [1] P. L. Magill, F. R. Holden, Ch. Ackley: Air pollution Handbook. McGraw Hill Book. C. I. New York 1956.
- [2] The investigation of atmospheric pollution. Fuel Research station Blackwell, Greenwich London SE 10, 1957.
- [3] W. Liesegang, *Gesundh. Ing.* 54, 705 (1931).
- [4] A. Heller in O. Beyreis, A. Heller, E. Bursche: «Beiträge zur Außenluftthygiene». G. Fischer, Stuttgart 1955.
- [5] A. Heller und A. Löbner: «Stadtreinigung CF III». Verlag Technik und Kultur, Berlin 1952.
- [6] A. R. Meetham: «Atmosp. Pollution, its origins and prevention», London, Pergamon Press Ltd. 1952.
- [7] A. Heller, loc. cit. 4.
- [8] Dati raccolti negli anni 1953-56 sugli inquinamenti atmosferici a Milano. Comune di Milano. Nov. 1957.
- [9] E. Grandjean: *Ztschr. f. Präv.med.* 2, 1 (1957).
- [10] Farbmaßstäbe vom Institut für Boden-, Wasser- und Lufthygiene. Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1.
- [11] A. Heller: WHO «Conference on public health aspects of air pollution in Europe». Draft report, Milan, Italy, 1957.