

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 12 (1971)
Heft: 1

Artikel: Regionalplanung als meteorologisches Problem
Autor: Schüepp, Walter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1089189>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 04.03.2026

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

Regionalplanung als meteorologisches Problem¹

WALTER SCHÜEPP

1 Einleitung

Selbstverständlich wird die geographische Lage von Basel in der Regionalplanung für die nächsten zwanzig Jahre im Hinblick auf Verkehr, Industrie und Besiedlung berücksichtigt. Mit dem beschleunigten Wachstum gewinnen aber die Probleme der Versorgung mit Frischluft und Frischwasser und der Entfernung von Abgasen und Abwässern immer mehr an Bedeutung. Bereits wird in der Planung von Chemieanlagen mit der Frage der Luft- und Wasserreinigung und Klimatisierung begonnen, weil diese oft ebensoviel Raum einnehmen wie die Produktionsgeräte.

Meteorologie ist die Lehre von den Vorgängen in der Atmosphäre (Luft) und Hydrologie die Lehre von den Vorgängen im Wasser. Bisher ist diesen Gebieten bei der Planung nur am Rande Rechnung getragen worden. Gerade in Basel ist man sich in den letzten Jahren bewusst geworden, dass die *Frischwasserversorgung* trotz der Lage am Rheinstrom nicht mehr gesichert ist und dass die *Luftverschmutzung*, selbst wenn von gewissen lästigen Gerüchen abgesehen wird, immer neue Probleme stellt.

Während aber jeder Quadratmeter Boden innerhalb der engen Kantons Grenzen unter einer gewissen Kontrolle gehalten werden kann, halten sich Luft und Wasser an keinerlei politische Abmachungen. Sie können also nicht der Ortsplanung unterworfen werden, sondern sind ihr übergeordnet. Das heisst, Basel kann kontrollieren, dass innerhalb seiner Grenzen Luft- und Wasserverschmutzung um nicht mehr als einen bestimmten Betrag zunehmen. Wenn aber Luft und Wasser schon bis zu den eidgenössisch festgelegten Grenzen belastet sind, bevor sie Basler Boden erreichen, stehen der Stadt weder Wasser noch Luft mehr zur Verfügung! Gerade dies droht zu geschehen, wie im Folgenden auf Grund der allerdings noch spärlich gemessenen Unterlagen dargestellt werden soll.

Die meteorologisch-geographische Lage von Basel ist gegeben durch den Beginn des Rheintalgrabens von ca. 40 km Breite und 300 km Länge. Zuerst ist allerdings die Ebene durch die Hügellandschaft der Burgundischen Pforte etwas eingengt. Diese Hügel bilden einen schwachen Schutz vor Westwinden. Aufs Grosse gesehen ergäbe sich ein von WSW bis N geöffneter Sektor mit hügeligem bis ebenem Land, umringt von durchtalten Bergen von NE über S bis SW. Da allgemein die mittleren geographischen Breiten als der Westwindgürtel bezeichnet werden, schien es gegeben, die Industrie am Nordrand der Stadt (St. Johann, Kleinhünigen) anzusiedeln, wo auch die ersten Hafenanlagen entstanden sind.

Die politischen Grenzen zwischen Deutschland, Frankreich und der Schweiz hemmten eine weitere Expansion in dieser Richtung, so dass sich die Industrie jetzt

¹ Der Aufsatz stellt einen bedeutenden Diskussionsbeitrag zum Thema «Umweltschutz» dar, dem sich unsere Zeitschrift in noch vermehrterem Masse als bisher widmen wird. *Red.*

immer stärker rheinaufwärts und ein wenig auch in die Täler von Birsig, Birs, Ergolz und Sisseln auf Schweizer Seite und Wiese auf deutscher Seite entwickelt. Im Vertrauen auf die Dominanz der Westwinde wurden von der Planungsseite her keine Einwände gegen diese Tendenz erhoben, bis durchdringende chemische Gerüche die Bevölkerung um Muttenz und auf dem Bruderholz aufschreckten. Jetzt gelangte das Sanitätsdepartement an die Meteorologische Anstalt mit dem Auftrag, die Windverhältnisse im Raume von Basel besser zu untersuchen.

2 Die Nebelverhältnisse

Schon Beobachtungen über die *Nebelverhältnisse* vom 800 m über dem Meer gelegenen Gempenturm, nur 10 km südlich des Stadtzentrums, lieferten während des Zweiten Weltkrieges einen wesentlichen Beitrag zur Kenntnis der Winde.

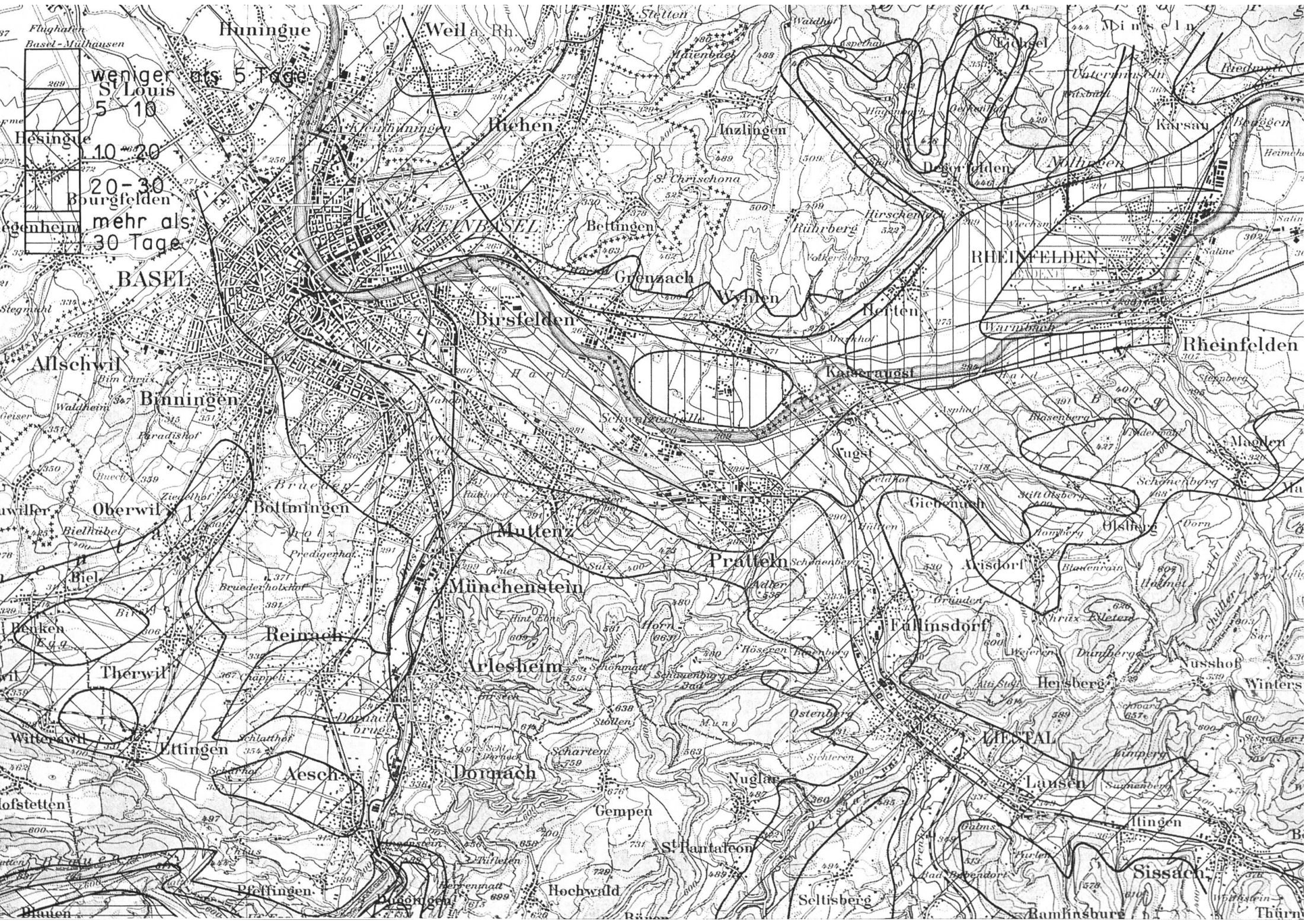
Nachts sinken abgekühlte Luftmassen in die Täler, wo sich eine schwache Strömung gegen die Rheinebene hin entwickelt. Die Stadt liegt am Zusammenfluss der Luft aus dem oberen Rheintal und der schwächeren Ströme aus dem Schwarzwald sowie aus Ergolz-, Birs- und Birsigtal. Der Hauptstrom längs des Rheins ist kräftig genug, die synoptischen (wetterbedingten) Winde meist bis 100 m und mehr über die Stadtebene zu heben. An Stellen, wo diese Lokalströmung gehemmt ist, bilden sich häufig Nebel. Die höchste Frequenz (ca. 120 Tage pro Jahr) wird im fest abgeschlossenen Becken von Zwingen-Laufen beobachtet. Die nächstgrösste Häufigkeit zeigt sich bei Rheinfeldern, wo grosse Aluminiumwerke stehen und das Tal sich plötzlich ausweitet. In den stärker geneigten schmalen Seitentälern ist der Abfluss erleichtert, und es kommt selten zur Nebelbildung. Etwas erhöhte Häufigkeit zeigt sich in den Mulden des Birsigtales bei Biel-Benken. Seit auch am Flughafen in Blotzheim Beobachtungen gemacht werden, ist erwiesen, dass dort die Nebelhäufigkeit viel grösser ist als in der Stadt. Die «Wärmeinsel» der Stadt wirkt sich offenbar nebelvermindernd aus. Dies deshalb, weil Industrie und Hausbrand vor allem «trockene Wärme» erzeugen und Mauern und Strassen im Gegensatz zu Wiese und Wald wenig Wasser verdunsten. Schon bei diesen Beobachtungen zeigte sich an den Rauchfahnen im Güterbahnhof Muttenz die Dominanz der Ostwinde. Da nun die Wohnquartiere auf dem Bruderholz sich gerade auf gleicher Höhe wie die Fabrikschornsteine im Raume Schweizerhalle-Pratteln befinden, ist die Belästigung bei Inversionslagen verständlich. Heizöl verbrennt zu $\frac{1}{4}$ Wasserdampf und $\frac{3}{4}$ Kohlensäure; dieser Feuchtebeitrag ist aber für die Stadtluft unbedeutend.

3 Die Windverhältnisse

Auf Grund dieser Erfahrungen wurden 1962 zwei Windregistriergeräte Woelfle auf St. Chrischona (510 m NN) und auf dem Gempenplateau (715 m NN) aufgestellt, zusätzlich zur meteorologischen Station am Observatorium St. Margrethen (330 m NN). Auch die Temperaturen werden an diesen drei Orten registriert,

LEGENDE zu der nebenstehenden Abbildung

Abb. 1 Häufigkeit der Talnebel um Basel. Beobachtungen 1939 bis 1941 vom Gempenturm aus.



weniger als 5 Tage

5 - 10

10 - 20

20 - 30

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

mehr als 30 Tage

Huningue

Weil a. Rh.

Stetten

Waldthyr

Miniseln

S. Louis

Hésingue

Bourgfelden

Genheim

BASEL

GRANDBASEL

RHEINFELDEN

Allschwil

Binningen

Oberwil

Bottmingen

Muttlenz

Pratteln

Gienmuth

Arisdorf

Therwil

Reinach

Münchenstein

Arlesheim

Fällinsdorf

Ettingen

Aesch

Domach

Gempen

Nuglar

CHENTAL

Lansin

Wiltshire

Pfaffingen

Duggingen

Hochwald

St. Pantaleon

Seltisberg

Ramlinsburg

Sissach

Thürm

um die Häufigkeit von Inversionslagen feststellen zu können. Bedarfsweise wurde das Beobachtungsnetz erweitert durch eine Station am Bahnhof Muttenz (315 m NN), im Zentrum der Stadt bei der Feuerwache (295 m NN) und am Flughafen (280 m NN); eine Station nordöstlich des Rheins ist in Vorbereitung.

Diese Ausdehnung des Stationsnetzes erwies sich als notwendig, weil die Winde in Basel in Richtung und Stärke von Ort zu Ort unerwartet stark voneinander abweichen. Auch von Jahr zu Jahr zeigen sich grosse Änderungen, besonders in der Häufigkeit der «Schlechtwetterwinde» aus dem Sektor Süd bis West. Zwei Abbildungen stellen den Tagesgang des Windfeldes an den zur Verfügung stehenden Stationen im Frühjahr dar (März bis Mai 1967). Das Zentrum der Windrose liegt am jeweiligen Standort. Der Abstand zum Zentrum zeigt die Häufigkeit, mit welcher der Wind aus der gegebenen Richtung gekommen ist. Dabei sind die Windrosen in zwölf Sektoren geteilt; erst bei viel umfangreicherem Material wäre eine Aufteilung in alle 36 Sektoren sinnvoll. Gewisse Feinheiten verbergen sich bei der groben Einteilung — andererseits sind nur die Stationen Gempfen, Muttenz und Flughafen so frei gelegen, dass die Windrichtungen für einen grösseren Umkreis als repräsentativ betrachtet werden können.

Auf Abb. 2 sind die *nächtlichen Winde* dargestellt. In 700 m Höhe (Gempfen im Süden von Basel) überwiegt eindeutig der Westwind; Winde aus den Sektoren Nord und Süd fehlen völlig; Ostwinde treten in ca. 20% der Fälle auf. Wir sehen, dass die Winde vermutlich durch den im Süden liegenden hohen Kettenjura (Kammhöhe um 1100 m NN) kanalisiert sind. Wie aus der allgemeinen Zirkulation zu erwarten ist, dominiert der Westwind.

In der nächst tieferen Stufe (St. Chrischona im Osten von Basel) überwiegt noch leicht der Wind aus dem Sektor Südwest. Da das Instrument auf mittlerer Höhe des Fernsehturmes an dessen Ostseite montiert ist, sind Winde aus dem Sektor Süd bis West gestört. Hier hat aber die Häufigkeit der Ostwinde bereits beträchtlich zugenommen und erreicht gegen 40%. Süd- und Nordwinde fehlen völlig, obwohl wir uns am höchsten Punkt des Dinkelberges befinden, wo die Luft frei quer zum Berg wehen könnte. Diese Feststellung mag lufthygienisch von grosser Bedeutung sein; denn sie besagt, dass keine messbare seitliche Diffusion der Luftverunreinigungen quer zum Rheintal stattfindet.

Auf der untersten Stufe, genau zwischen den beiden Höhenstationen, liegt Muttenz. Obwohl der Frühling 1967 durch stark veränderliches Wetter gekennzeichnet war, sehen wir hier genau gleich häufig Winde aus SW und aus Ost. Wieder fehlen Nord- und Südwinde völlig. Muttenz kennt also nachts nur den Wechsel zwischen dem lokalen Ostwind in der Inversion bei Schönwetterlagen und den Schlechtwetterwind aus SW. Dabei erweist sich hier die mittlere Geschwindigkeit der Ostwinde als etwas höher als die der Südwestwinde, im Gegensatz zu allen übrigen Stationen. Dies hat zur Folge, dass in nächster Umgebung der Emittenten die Konzentration rasch abnimmt — anschliessend aber wird der Ostwind träger, so dass keine weitere Verdünnung mehr stattfindet.

Die drei übrigen Stationen zeigen wegen der freieren Lage keine so strenge Kanalisation mehr; doch dominieren am Observatorium St. Margrethen Winde aus den

beiden Sektoren West und Ost, wobei nur etwa 40% der Winde aus Sektor Ost kommen, ähnlich wie auf St. Chrischona. In der Stadt ist durch umliegende niedrigere Gebäude der Westwind auf Südwest abgelenkt. Am Flughafen endlich gibt es Winde aus allen Richtungen von Ostsüdost über Süd bis West gleich häufig. Es zeigt sich, dass die Ostwinde von Muttenz beim Rheinknie in der Stadt mit dem Flusslauf drehen und am Flughafen abwechselnd aus Südost bis Süd kommen, andererseits aber auch die Südwestwinde abwechselnd aus Südwest bis Süd. Aus den andern Richtungen ist nur noch der Nordwest zu erwähnen, der sich vorübergehend bei Kaltlufteinbrüchen einstellt.

Ganz anders sieht es *nachmittags* aus. Keine der Windrosen ist mehr auf zwei Richtungen beschränkt. In der Höhe des Gempfenplateaus überwiegen jetzt Winde aus dem Sektor West bis Nord, dazu kommen noch 15% Ostwinde. Besonders bemerkenswert ist die Häufigkeit der Nordwinde, welche nachts völlig fehlen. Diese Richtung entspricht einer Strömung von der Rheinebene senkrecht zum Hochjura und könnte so als thermischer Schönwetterwind gedeutet werden.

Auf St. Chrischona, in mittlerer Höhe, hat die Häufigkeit des Ostwindes auf 25% abgenommen — immerhin noch beinahe doppelt soviel als auf dem Gempfen. Auch hier treten jetzt häufig Winde aus Nordost bis Nord auf, die nachts völlig fehlten. Eine gewisse Anziehungskraft des Schwarzwaldmassivs im Nordosten lenkt den Nordwind gegen Nordwest ab.

In Muttenz ist der reine Ostwind auch tagsüber noch die häufigste Richtung, aber doch nur noch mit 30% aller Winde. Ausser dem Südwestwind treten auch hier mit etwa 20% Winde aus Sektor Nordwest bis Nord auf (im sonnigen Frühjahr 1968 sogar 40%). Die grosse Häufung von Ostwinden zur Zeit stärkster Einstrahlung passt dagegen nicht in die Regel der tagesperiodischen Gebirgswindzirkulation, noch lässt sie sich synoptisch erklären. Fast immer weht gleichzeitig in der Höhe Wind aus Süd bis West. Bedenkt man, dass der Rhein den tiefsten Ausfluss des schweizerischen Mittellandes bedeutet, so scheint es berechtigt anzunehmen, dass diese Ostwinde den Ausfluss der im ganzen schweizerischen Mittelland angesammelten Kaltluft bilden. Dieser kann sich auch noch gegen einen ziemlich starken entgegengesetzten Luftdruckgradienten durchsetzen. Diese Annahme wird durch die Tatsache erhärtet, dass bei eigentlicher Bisenlage — wo die Luft vom Bodensee zum Genfersee strömt — in Basel fast nie Ostwind weht und dass erst bei sehr starkem Südwestwind, wo die Luft vom Genfersee über den Bodensee ins Donautal hinübergetragen wird, sich auch in Muttenz der Westwind durchzusetzen vermag. Wir hoffen, diesen Fragen mit Windregistrierungen von Rheinfeldern und evtl. noch weiteren rheinaufwärts gelegenen Stationen nachgehen zu können. Für die Luftreinheit, den Atomschutz (resp. -alarm) ist eine genaue Kenntnis dieses Sachverhaltes von eminenter Bedeutung.

Auch auf St. Margrethen, im Stadtzentrum und am Flughafen treten nachmittags häufig Winde aus Sektor Nordwest bis Nordost auf. Die thermische Ausgleichsströmung nachmittags scheint also im ganzen Gebiet einheitlich zu sein.

Noch mehr Aufschluss mag uns das Studium des *Tagesganges der Winde in Mut-*

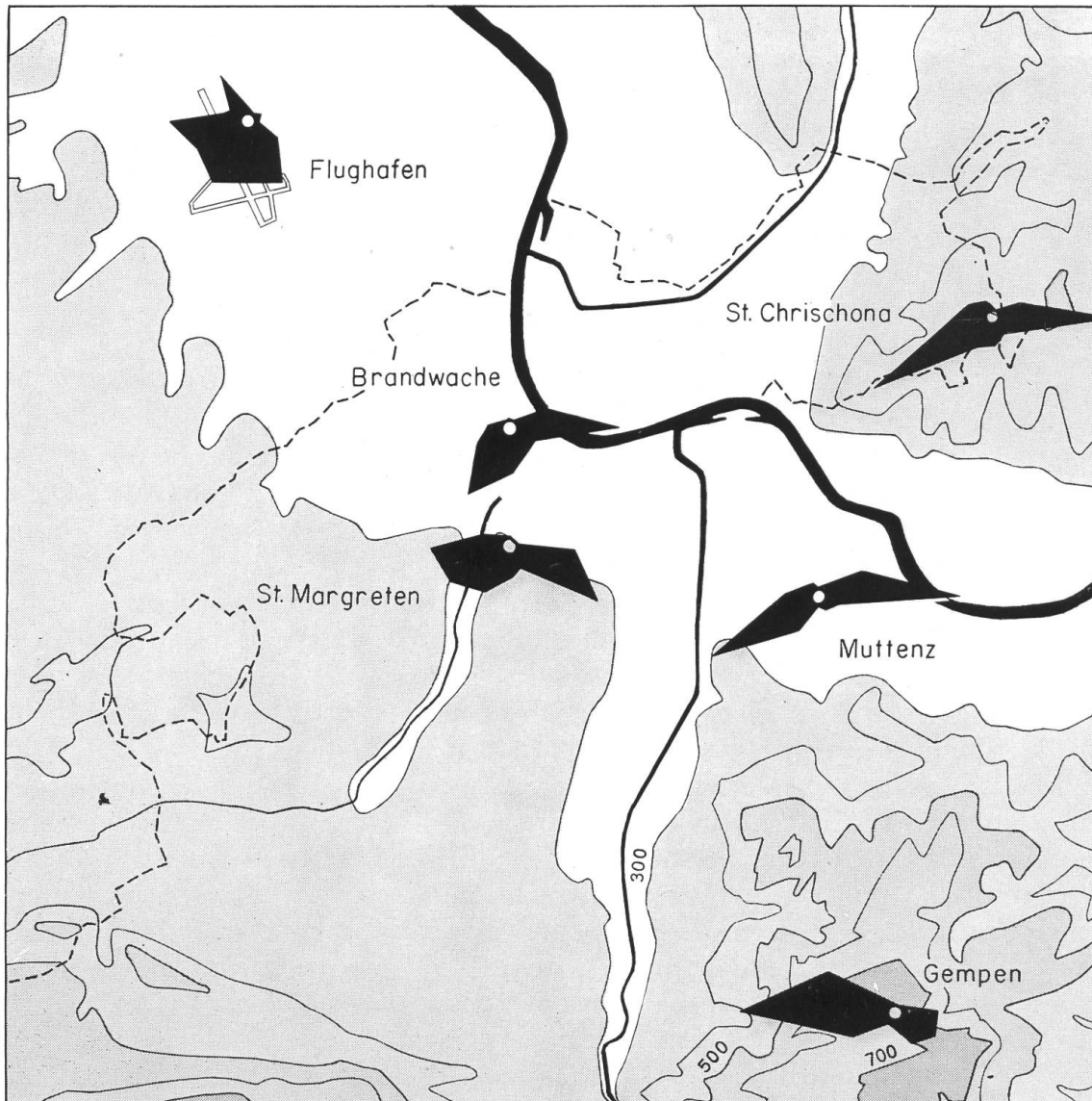


Abb. 2 Die nächtlichen Winde um Basel. Windrosen: Zeitraum 00.00 bis 06.00 Uhr. Der Abstand vom Zentrum zeigt die Häufigkeit, mit welcher Wind aus jener Richtung kam.

tenz bei Schönwetterlagen geben. Es handelt sich hier um eine Voruntersuchung, die auf ein wesentlich umfangreicheres Material ausgedehnt werden muss. Doch schon der erste Blick zeigt, dass hoher Luftdruck und mehr als zehn Stunden Sonnenschein keine ausreichende Bedingung für Schönwetterwind sind. Es ergibt sich, dass diese Schönwetterlage in mindestens drei Gruppen unterteilt werden muss. Der meteorologisch eindeutigste Fall tritt ein, wenn vom Boden bis in 10 km Höhe (gemessen in Payerne) nur schwache Winde wehen. Wir befinden uns dann nahe dem Zentrum eines Hochdruckgebietes. In diesem Falle weht nachts der schwache Wind zwischen 1 bis 2 m/sec direkt aus Ost bis morgens um 8.00 Uhr, dann dreht die Windrichtung langsam über Nordosten auf Nord, wo sie von 12.00 bis 18.00

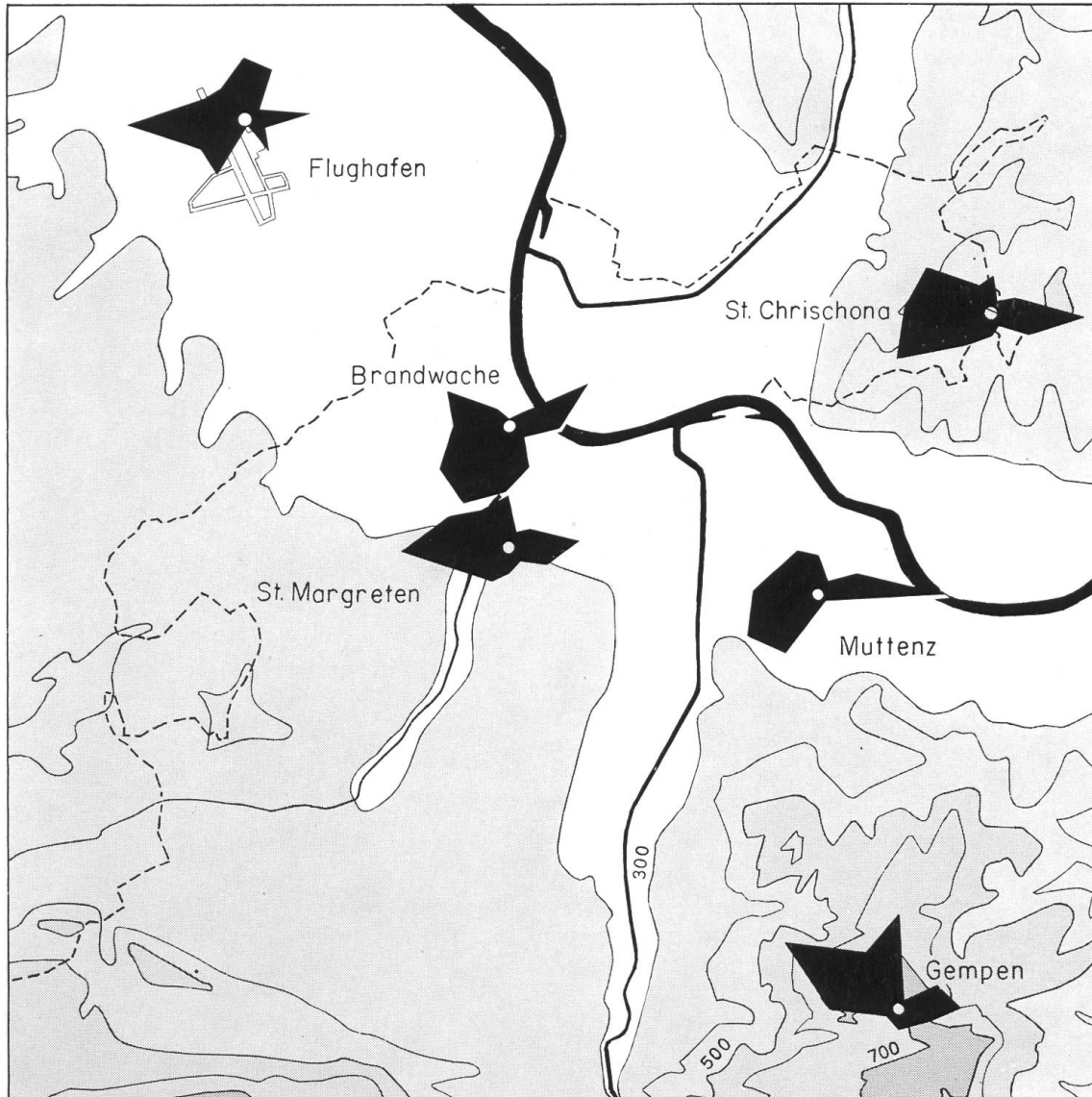


Abb. 3 Die Winde um Basel am Nachmittag. Windrosen: Zeitraum 13.00 bis 19.00 Uhr. Der Abstand vom Zentrum zeigt die Häufigkeit an, mit welcher Wind aus jener Richtung kam.

Uhr verweilt bei 2 bis 4 m/sec Geschwindigkeit, worauf sich in wenigen Stunden über West und Süd der Kreislauf schliesst. Dieser Verlauf entspricht genau dem, was man aus dem Zusammenspiel zwischen den nächtlichen talabwärts gerichteten und tagsüber gegen das Gebirge hin gerichteten Winden erschliessen kann. Lufthygienisch bedeutsam ist, dass diese Strömung zwischen 10.00 bis 12.00 Uhr über grössere Gebiete die nachts weggeführte, verschmutzte Luft wieder zurückbringt, so dass gerade um diese Zeit häufig Belästigungen gemeldet werden. Später ist dieser thermische Wind so turbulent, dass eine gute Durchmischung stattfindet, so dass nur noch auf kleine Distanzen wie Schweizerhalle-MuttENZ unerwünschte Konzentrationen entstehen können.

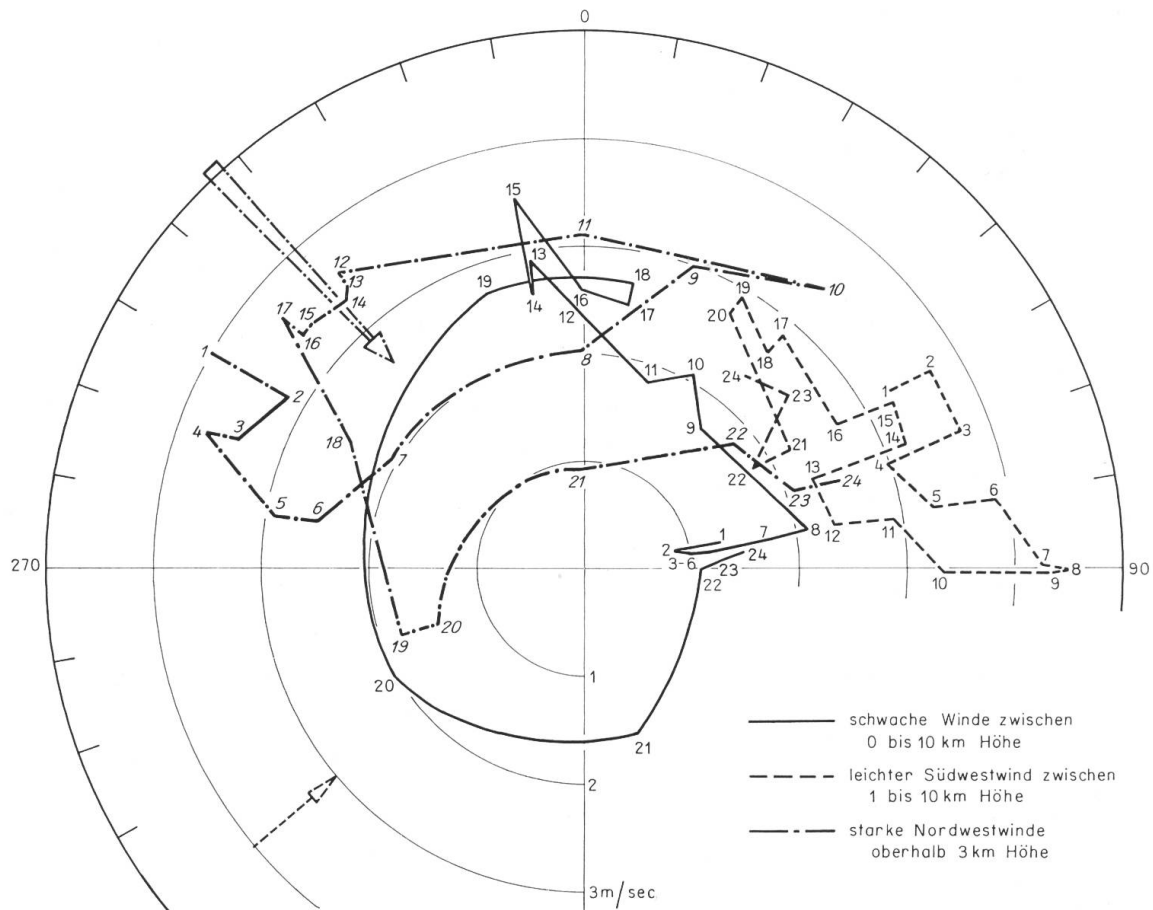


Abb. 4 Tagesgang des Windes in Muttenz bei Schönwetterlagen. a) schwache Winde zwischen 0 bis 10 km Höhe; b) leichter Südwestwind zwischen 1 bis 10 km Höhe; c) starke Nordwestwinde oberhalb 3 km Höhe.

Nun aber müssen wir zur Kenntnis nehmen, dass schon bei leichtem *Südwestwind* in allen Höhen der Troposphäre der Tagesgang eine wesentliche Änderung erfährt. In diesem Fall weht über alle 24 Stunden des Tages der Wind aus dem Sektor Nordost bis Ost! Diese Erscheinung liesse sich am besten als Abfluss der Mittellandsluft längs des Rheintals erklären und würde bedeuten, dass in diesem Falle die zunehmende Industrialisierung des ganzen Mittellandes sich durch erhöhte Luftverunreinigung in Basel auswirken müsste. Dies ist ein Punkt, der den Planern eine grosse Verantwortung überbindet.

Nochmals anders sieht es aus, wenn der *Kern des Hochdruckgebietes im Westen* liegt und in grosser Höhe über Basel heftige Nordwestwinde wehen; dabei sind die Winde in den untern 3000 m mässig bis schwach. Trotzdem scheint nun dieser Nordwestwind aus der Höhe bis auf den Boden durchzuschlagen. Zwischen 01.00 und 20.00 Uhr kommt er nur zwischen 09.00 und 10.00 Uhr aus dem Sektor Nordost, sonst durchwegs aus dem Sektor West bis Nord. Kurz vor Mitternacht hat der Höhenwind nachgelassen und dann dreht die Windrichtung wie in den andern Schönwetternächten auf Ost hinüber. Auch diese Erscheinung liesse sich aus dem

Zusammenspiel mit den Winden im Mittelland erklären; denn es weht gleichzeitig in Genf leichte Bise, im französischen Rhonetal der Mistral und im Tessin der Nordföhn. Die Luft würde also vom Mistral aus dem Mittelland abgesogen und müsste rheinaufwärts nachfliessen.

Der Stadteinfluss zeigt sich bereits darin, dass die Windgeschwindigkeiten im Stadtzentrum wesentlich geringer sind als in Muttenz und die Windrichtung manchmal beträchtlich vom allgemeinen Verlauf der übrigen Talstationen abweicht. Man würde aber erwarten, dass auf dem frei gelegenen Flughafen die nächtlichen Winde wieder zunehmen würden. Gerade dort tritt aber häufig Windstille ein. Dies deutet daraufhin, dass der «Ostwindeschlauch» über der Stadt Basel in die Rheinebene ausfächert und dabei sowohl an Geschwindigkeit als auch an Mächtigkeit abnimmt.

4 Die Luftverschmutzung

Da die Luft über dem Stadtgebiet weitere Verunreinigungen aufgenommen hat, ist bei Stagnation die Nebelbildung gefördert. Es ist deshalb zu fürchten, dass bei weiter wachsender Industrialisierung das Nebelproblem auf dem Flughafen verstärkt wird. Gleich erhebt sich die Frage, ob die wachsende Industrialisierung auch andere meteorologische Faktoren beeinflusst, welche auf die Luftverschmutzung zurückwirken könnten.

In der Tabelle (S. 198) ist der *Energieverbrauch* einerseits in der Stadt Basel, andererseits im zukünftigen Industrieraum längs des Rheins zwischen Baden und Basel zusammengestellt, soweit er sich überhaupt ermitteln und abschätzen lässt.

Grossräumig gilt auch weiterhin, dass die Industriewärme klein sei verglichen mit dem Strahlungshaushalt, wie er sich aus dem Zusammenspiel von Absorption der Sonnenstrahlung an der Erdoberfläche und der Ausstrahlung von terrestrischer (Wärme-)Strahlungen gegen die Atmosphäre ergibt. Im Stadtraum ist dies aber heute schon nicht mehr der Fall und wird es nach Realisierung der jetzigen Pläne auch im Rheintal zwischen Baden und Basel bald nicht mehr sein. Auch die Abnahme der Verdunstung infolge des Ersatzes von Grünflächen durch kanalisierte Hartflächen wirkt in der gleichen Richtung. Die Wasserdampfproduktion aus der Ölbrennung beträgt weniger als ein Zehntel der normalen Verdunstung.

Da die Ostwindströmung, welche gegenwärtig die Verhältnisse in Basel dominiert, wesentlich durch den Strahlungshaushalt resp. Wärmehaushalt bedingt ist, müssen wir damit rechnen, dass die Windverhältnisse durch die Industrie wesentlich beeinflusst werden. Es ist zwar nicht möglich, auf Grund der vorhandenen Daten eine wirkliche Prognose zu machen, wir können nur andeuten in welcher Richtung die Entwicklung auf Grund der bereits bekannten Tatsachen gehen dürfte.

Die Industrialisierung bewirkt:

1. Erhöhte Reibung im überbauten Gebiet
2. Verminderte nächtliche Abkühlung wegen der Wärmeabgabe
3. Erhöhte Emission von Abgasen etc.
4. Tagsüber erhöhte Wärmeproduktion
5. Geringere Verdunstung

Energieverbrauch im Raume Basel und natürlicher Wärmehaushalt

		Basel 1969			Baden bis Basel ca. 1980			
		Materialverbrauch = Energieeinheiten		Heizwert	Heizwert		Energieeinheiten	
Elektrizität		$1,13 \cdot 10^8$ kWh/Mon	= $3 \cdot 10^{12}$ cal/d	$8,66 \cdot 10^5$ cal/kWh	Atomwerke	2200 MW à $2,06 \cdot 10^{10}$ cal/d	$4,5 \cdot 10^{13}$ cal/d	
Gas		$4,8 \cdot 10^6$ m ³ /Mon	= $7 \cdot 10^{11}$ cal/d	$4,2 \cdot 10^6$ cal/m ³				
Heizöl	Chemie, EW	7 · 10 ³ t/Mon	= $2 \cdot 10^{12}$ cal/d	10^7 cal/kg				
	So							
	Wi	$1,7 \cdot 10^4$ t/Mon	= $5 \cdot 10^{12}$ cal/d					
	Hausbrand							
	So	$1,6 \cdot 10^3$ t/Mon	= $5 \cdot 10^{11}$ cal/d					
	Wi	$4,8 \cdot 10^3$ t/Mon	= $1,5 \cdot 10^{12}$ cal/d					
Kehrrichtverbrennung	So	$7 \cdot 10^{13}$ cal/Halbjahr	= $4 \cdot 10^{11}$ cal/d					
	Wi	$8,7 \cdot 10^{13}$ cal/Halbjahr	= $4,8 \cdot 10^{11}$ cal/d					
Benzin		$2 \cdot 10^3$ t/Mon	= $7 \cdot 10^{11}$ cal/d	10^7 cal/kg				
Kohle ca.	So	$2 \cdot 10^3$ t/Mon	= $5 \cdot 10^{11}$ cal/d	$7 \cdot 10^6$ cal/kg				
	Wi	$6 \cdot 10^3$ t/Mon	= $1,5 \cdot 10^{12}$ cal/d					
Atomwärme		—	—		Atomabwärme	4400 MW à $2,06 \cdot 10^{10}$ cal/d	$9 \cdot 10^{13}$ cal/d	
		Winter	Sommer		Winter	Sommer		
Total Industrierwärme		$12,9 \cdot 10^{12}$ cal/d	$7,8 \cdot 10^{12}$ cal/d			$135 \cdot 10^{12}$ cal/d		
Total Fläche Kanton Basel-Stadt		$3,7 \cdot 10^{11}$ cm ²			$3 \cdot 10^{12}$ cm ²			
Industrierwärme pro cm ²		35 cal/cm ² d	21 cal/cm ² d			45 cal/cm ² d		
<i>Meteorologischer Wärmehaushalt:</i>		Winter	Sommer		Winter	Sommer		
Sonneneinstrahlung (Global)		80 cal/cm ² d	480 cal/cm ² d		80 cal/cm ² d	480 cal/cm ² d		
Effektive Ausstrahlung (A—E) **		—120 cal/cm ² d	—160 cal/cm ² d		—120 cal/cm ² d	—160 cal/cm ² d		
Bodenreflex (Albedo α , geschätzt)		20 %	16 %		20 %	16 %		
absorbierte Sonnenstrahlung (1— α) G		64 cal/cm ² d	403 cal/cm ² d		64 cal/cm ² d	403 cal/cm ² d		
Strahlungsbilanz (1— α) G + (A—E)		—56 cal/cm ² d	243 cal/cm ² d		—56 cal/cm ² d	243 cal/cm ² d		
Verdunstung Freiland (geschätzt)		—20 cal/cm ² d	—130 cal/cm ² d		—20 cal/cm ² d	—130 cal/cm ² d		
	Stadt (geschätzt)	—10 cal/cm ² d	—65 cal/cm ² d		—10 cal/cm ² d	—65 cal/cm ² d		
Wärmehaushalt Freiland		—76 cal/cm ² d	113 cal/cm ² d		—76 cal/cm ² d	113 cal/cm ² d		
	Stadt ohne							
	Industrierwärme	—66 cal/cm ² d	178 cal/cm ² d		—26 cal/cm ² d *	191 cal/cm ² d *		
	Stadt mit							
	Industrierwärme	—31 cal/cm ² d (40 % Freil.)	199 cal/cm ² d (175 % Freil.)					

* halbstädtisch + Atomwärme ** Hamburg

Dies sind unausweichliche Folgen der geplanten Industrialisierung. Je höher die Überbauung wird, desto stärker wird die Luftströmung gehemmt, besonders durch Bauten, die ihre Hauptfront quer zum Wind stellen. Der Luftwechsel (Austausch) wird kleiner und selbst wenn die Emission nicht zunimmt, muss also die Luftverunreinigung zunehmen, da sich die Materie nur auf ein viel kleineres Volumen verteilen kann. Besonders neuralgische Punkte sind Talengen wie zwischen Riehen und Lörrach, Binningen und Oberwil, Frenkendorf und Sissach, aber auch Hörnli und Bruderholz. Hier kann durch wenige Hochbauten eine «Windstaumauer» errichtet werden, ähnlich einem Lawinenzaun im Hochgebirge.

Die verminderte nächtliche Abkühlung oder gar Erwärmung an Orten besonders intensiver Produktion vermindert die Kraft, welche die talabwärts fließende nächtliche Strömung antreibt. Auch dieser Effekt wirkt abschwächend auf den Ostwind, tritt dagegen bei Westwind nicht in Erscheinung. Bei Ostwind resultiert wieder verstärkte Luftverunreinigung, wenn die Emission gleich bleibt wie heute. Wegen Industrialisierung müssen wir aber damit rechnen, dass auch die *Emissionen* zunehmen. Die so entstandene atmosphärische Trübung absorbiert und streut einen beträchtlichen Teil der Sonnenstrahlung; besonders die biologisch wirksame UV-Strahlung wird beträchtlich reduziert, aber auch die Gesamtstrahlung nimmt um 10 bis 30% ab. Die keimtötende Wirkung der Sonnenstrahlung geht so verloren. Der Wärmegewinn am Boden nimmt auch etwas ab — aber dieser Verlust wird durch die Industrierwärme überkompensiert. Der Wärmeverlust durch Ausstrahlung in Bodennähe wird durch die Dunsthaube wesentlich reduziert, was sich nachts zur Industrierwärme addiert. An der Obergrenze der Dunsthaube dagegen wird die Ausstrahlung verstärkt — ein Effekt, der schon während des Zweiten Weltkrieges zur nächtlichen Ortung von Industriezentren benützt wurde. Tagsüber addieren sich Sonnenwärme und Industrierwärme. Da überbautes Gebiet gleichzeitig wesentlich weniger verdunstet, wird die Wärmebilanz noch grösser. Auch wenn die Dunsthaube die Sonnenstrahlung merklich schwächt, resultiert gegenüber dem Freiland ein beträchtlicher Gewinn. Dieser wirkt sich im Winter noch deutlicher aus.

Die geringere *Verdunstung*, vereint mit der erhöhten Temperatur, mindert die Nebelhäufigkeit. Dies gilt aber nicht mehr, wenn der Strom als Kühlanlage verwendet wird. Die Verdunstung eines Stromes ist proportional dem Sättigungsdefizit zwischen dem Wasserdampfdruck bei der Stromtemperatur e_w und jenem der umgebenden Luft e_L . Dieses Sättigungsdefizit ist natürlicherweise im Herbst am grössten — der Jahreszeit mit den häufigsten Nebeln. Bei Wasser von 10° und Luft von 0° und 80% relativer Feuchte beträgt $e_w - e_L = 12,26 - 4,88 = 7,38$ mb, bei der erlaubten Wärmelast von 3° mehr wird die Verdunstung auf $14,96 - 4,88 = 10,08$ mb, d. h. um 35% vergrössert.

Da alle voraussehbaren Effekte im Sinne eines abnehmenden Luftaustausches wirken — erst wenn der Industrierwärmegewinn weit über die nächtliche Ausstrahlung hinausginge, würde sich eine Eigenkonvektion entwickeln können — ergibt sich, dass selbst im Falle, dass es gelänge, die Emission trotz wachsender Industrialisierung auf dem jetzigen Stand zu halten, der Grad der Luftverschmutzung beträchtlich zunehmen wird. Wird die Abwärme zuerst dem Rhein zugeführt, so

ergibt sich aus der gesteigerten Verdunstung auch eine wachsende Nebelhäufigkeit wenigstens ausserhalb der Stadtgebiete.

Ist Basel machtlos gegen diese *zunehmende Luftverschmutzung*? Können die gesetzlichen Auflagen in dem Masse verschärft und gezielt werden, als die Industrialisierung im Einzugsgebiet der Basler Luft zunimmt? Kann die erlaubte Wärme- und Luft-Last etc. geographisch so gestaffelt werden, dass zwischen Augst und der Grenze noch industrielle Tätigkeit im weitesten Sinne bis zu Hausheizung und Verkehr denkbar bleiben?

Folgende *Möglichkeiten zur Verlagerung der Wärmelast* bieten sich an:

a) Atomkraftwerke können mit Kühltürmen arbeiten. Dann könnte die ganze Anlage auf ein Hochplateau verlegt werden, wo die freien Winde rasch die Abwärme und den Kühlwasserdampf — wenn nicht bereits Luftkühlung verwendet wird — verteilen. Die Nebel- und Nässegefahr, die bei Kühltürmen im Talgrund besteht, gilt nicht, wenn diese auf einem Hochplateau liegen, da dort die Verteilung nachts mindestens zehnmal besser ist.

b) Soll weiterhin Wasserkühlung verwendet werden, wäre ernsthaft zu prüfen, ob die Abwärme nicht grösstenteils via Wärmepumpe den Grosswärmeverbrauchern (Industrie, Fernheizanlagen usw.) zuzuführen wäre, statt den Fluss zu heizen und gleichzeitig grosse Heizölmengen und Gas mit ihren störenden Abgasen zu verbrennen. Allerdings herrscht gerade im Sommer, wo die Wärmeabgabe an den Strom am schädlichsten ist, auch bei der Industrie ein kleiner Wärmebedarf, so dass um diese Jahreszeit doch wieder auf Kühltürme zurückgegriffen werden müsste.

Die Möglichkeit, die *Veränderung der Windverhältnisse im Raume Basel infolge der Industrialisierung* zu beobachten, ist am Meteorologischen Observatorium auf St. Margrethen gegeben. Dort wird seit 1929 mit der gleichen, hochempfindlichen Apparatur der Wind registriert. Solange keine über 10 m hohen Bauten in 100 m Umkreis erstellt werden, bleibt diese Stelle repräsentativ. Diese Überwachungsmöglichkeit muss erhalten bleiben. Ausserdem empfiehlt es sich, weiterhin Nebelbeobachtungen hier und am Flugplatz durchzuführen, um etwaige Änderungen der Nebelhäufigkeit zu erfassen.

Aus dem Zusammenhang zwischen Tageszeit und Witterungslage mit den Windverhältnissen könnte es möglich werden, gewisse Emissionen so zu programmieren, dass schädliche Konzentrationen verhindert werden können. Diesbezügliche Untersuchungen sind in die Wege geleitet worden.

Die umfangreichen meteorologischen Untersuchungen, die für diese Arbeit nötig waren und noch mehr nötig werden, sind nur durch die tatkräftige Unterstützung des Gesundheitsamtes der Stadt Basel seit 1964 möglich geworden. Einen wesentlichen Beitrag lieferte auch die 1966 vom Kanton Baselland errichtete Station in Muttenz. Sehr befruchtend wirkten sich auch Gespräche mit den Basler Geographen sowie Besichtigungen von Lufthygieneforschungsstellen in Frankfurt, Stuttgart und Konin (Polen) aus.

LA PLANIFICATION RÉGIONALE EN TANT QUE PROBLÈME MÉTÉOROLOGIQUE
(Résumé)

S'appuyant sur l'exemple de Bâle, l'auteur montre que la planification doit tenir compte des conditions météorologiques. Il faut ici accorder une grande importance aux «vents faibles», car c'est sous leur influence que la pollution de l'air par l'homme atteint son maximum. Comme ces vents, à Bâle, soufflent surtout de l'est, il est nécessaire de prêter une grande attention au développement des industries dans la zone située à l'orient de la ville. La circulation des vents locaux est déterminée par le régime thermique de la vallée du Rhin (évent. du Plateau Suisse aussi). Les constructions urbaines, l'industrie et le chauffage pourraient modifier dans cette région les conditions de ventilation.

Plus considérable encore serait l'apport d'énergie résultant de la chaîne projetée de réacteurs atomiques et il faudrait alors compter avec une augmentation sensible de la pollution de l'air et de la fréquence de la nébulosité. Des mensurations étendues du régime thermique global n'ont encore été entreprises nulle part en Suisse, mais il y aurait une nécessité urgente à la faire. La disposition des rues, et celle des bâtiments élevés et des grands blocs de maisons en particulier, exercent également une action sur la qualité de l'air dans les villes. (Trad. S. L. Gloor)