

DER SONNBLICK ALS REFERENZSTATION IN DER UMWELTFORSCHUNG

von H. Malissa
Institut für Analytische Chemie
Technische Universität Wien

Reinhard Böhm widmet in seinem Buch „Der Sonnblick“¹⁾ in dankenswerter Weise der Zukunft des Sonnblickobservatoriums ein beachtenswertes Kapitel, welches durch die wahre Aussage, daß dieses Observatorium ein „Wächter auf dem Hauptkamm der Alpen über die Luftqualität ist“, ein besonderes Gewicht bekommt. Dazu kommt noch, daß diese ehrenwürdige und anerkannte Forschungsstätte, nun im neuen Gewande und mit wesentlich verbessertem „Innenleben“ ausgestattet, nicht mehr nur reine Meß- und Beobachtungsstelle ist, sondern auch Forschungsstelle für „in situ“ Vorgänge in der atmosphärischen Chemie und Physik. Darüberhinaus kann sie aber auch als „Materialprüfstelle“ bei hochalpinen Zuständen dienen sowie zur weiteren Erforschung des hochalpinen Raumes hinsichtlich primärer Wasserhaushaltsfragen miterangezogen werden.

Unsere bisherigen Tätigkeiten und Erfahrungen haben aber auch gezeigt, daß der Sonnblick in überregionalen und internationalen Forschungsprojekten eine wichtige Rolle spielt. Es ist kein Zufall, daß das in zehn Tagen (16./17. September 1986) hier in Rauris stattfindende Symposium „Transport into and Deposition of Air Pollutants in Alpine Region“ als „Alptrac - Project“ in das große „Eurotrac-System“ eingebracht ist.

Lange Zeit, zu lange Zeit, war man der Meinung, Luft stehe zum „Nullpreis“ in unbeschränkter Menge zur Verfügung und hat sich dementsprechend bei der Produktionsmaximierung als unerschöpfliche Größe abgetan. – Die Quittung dafür haben wir bereits!

Ähnliches bahnt sich auch beim zweiten, für uns Menschen unentbehrlichen Gut – dem Wasser – an.

Sind auch rund 71% der Erdoberfläche vom Wasser bedeckt, so darf man nicht vergessen, daß nur etwa 0,5% des Wasservorrates Süßwasser ist und davon sind wiederum 77% in Polarregionen und Gletscher gebunden. Von den $33,4 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ Süßwasser entfallen

- 77,2% auf Polarregionen und Gletscher
- 22,3% auf Grundwasser bis 4.000 m Tiefe
- 0,4% auf Seen und Flüsse
- und der Rest auf Bodenfeuchte und Atmosphäre.

Vor 100 Jahren wurde berichtet²⁾, daß die Zahl der Gletscher in den Alpen 1155 beträgt und davon

- 471 oder etwa 41 % auf die Schweiz
- 462 oder etwa 40% auf Österreich
- 144 oder etwa 14% auf Frankreich und
- 78 oder etwa 7% auf Italien

entfallen. Die Gesamtoberfläche der Gletscher belief sich 1886 auf 3.000 km^2 bis 4.000 km^2 , und davon entfielen zu dieser Zeit auf die in nächster Sonnblickumgebung liegenden etwa 7 km^2 mit einem Eisvolumen von etwa $300 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ während es heute nur unter 5 km^2 mit ca. $60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ - also nur noch 20% der „ursprünglichen“ Menge sind. Bedenkt man, daß von der Gesamtoberfläche Österreichs lediglich 35 - 40% als Dauersiedlungsraum gelten und weit weniger als 1% Wasseroberfläche sind, aber etwa 5% als Gletscher und Dauerschneeregion angesprochen werden müssen, so wird man sich der Größe des „Wasserproblems“ sofort bewußt, denn diese Regionen sind nicht nur potentielle Süßwasserspeicher, sondern auch Sammler für Luftverschmutzung.

Der Eintrag auf jede Oberfläche aus der Atmosphäre besteht im wesentlichen aus 3 Arten:

1. dem gasförmigen
2. dem trockenen und
3. dem nassen Eintrag.

Schon allein zur Frage des Eintrages von Schwefelverbindungen (bezogen auf SO₂) gilt nach Mesaros³⁾, daß nur 2,5% auf den gasförmigen kommen, während 15% auf das trockene Aerosol und 82% auf die nasse Deposition entfallen. Die Aufnahmefähigkeit verschiedener Oberflächen schwankt von einigen Hundertstel Nanogramm m⁻²sec⁻¹ bis zu einigen Mikrogrammen je nach meteorologischen Bedingungen nach Reaktivität. Bei der Stabilitätsklasse 4 z.B. nimmt eine ruhende, saubere Wasseroberfläche etwa 0,04 µg SO₂ m⁻²sec⁻¹ auf. Dies bedeutet, daß der Neusiedlersee unter Umständen etwa 20 t SO₂ pro Jahr aus der Luft aufnimmt. Zählt man dazu z.B. noch den

„trockenen“ und „nassen“ SO₄-Eintrag von mehr als 400 t pro Jahr sowie 8 t Phosphor und 200 t Nitrat pro Jahr⁴⁾ hinzu, so wird man sich des Problems wohl bewußt. Von den Alpen wissen wir darüber praktisch noch gar nichts. Wohl aber wissen wir bereits, daß das Wurtenkees zu „versauen“¹⁾ beginnt, daß im Land Salzburg bei nassen Depositionen pH-Werte von 2,9 bis 9,8 (!) auftreten⁵⁾ und daß die Belastung der Gletscherregionen mit Metallen schon sehr signifikant ist:

METALLBELASTUNG IM GLETSCHEREIS

ORT	Pb (PPB)	Cd (PPB)	Zn (PPB)
WHO für Wasser (1971)	100	10	5000
MONT BLANC 4785 M (1982)	2,2 - 3,6	0,17 - 0,023	1,5 - 2,4
COL DU DOME 4280 M (1980)	15,8	0,14	1,08
COL DU MIDI 3560 M (1982)	3,4	0,52	3,3
JUNGRAUJOCH 3470 M (1980)	N.B.	0,09	N.B.
SONNBLICK 3105 M (1981)	17,8	N.B.	N.B.
ZITTELHAUS 300 M SO	1,3	N.B.	N.B.
HOCHKÖNIG 2.938 M (1982)	5,3	N.B.	N.B.
GURGLER FERNER 3180 M (1980)	1,6 - 1,7	0,7 - 18	N.B.
SILVRETTA CA. 2700 (1974)	150 (!)	1,1	N.B.

Moderne Analysenmethoden gestatten bereits schon mit minimalen Probemengen bis 54 Elemente (INAA, AAS) aus einer Probe zu bestimmen und dies in einem weiten dynamischen Bereich von 3 - 5 Zehnerpotenzen. So wird es bereits interessant in Rein- und Reinstluftgebieten Luft- und Staubproben zu analysieren und in Studien einzubeziehen. R. Reiter und seine Mitarbeiter⁶⁾ haben kürzlich eine umfassende Arbeit (1972 - 1982) über die Aerosolzusammensetzung in 1780 m Höhe gemacht und dabei Episoden mit Sahara- bzw. Coloradostaub analytisch „herausgefiltert“. Wenn wir auch schon einiges Wissen über die Elementkonzentration in die Luft haben und annehmen dürfen, daß z.B. die Pb-Konzentrationen am Südpol zu jenen in Ballungsgebieten wie 1:10.000 oder jene von CO und Zn wie 1:100.000 verhalten, ist das gesicherte Wissen noch immer relativ gering.

Jüngste Untersuchungen an Schnee- und Regenproben aus unserer näheren Umgebung lassen unter anderem deutlich erkennen, daß nicht nur in der Versauerung der Regen- und Schneedeposition zwischen Tal- und Alpenlagen ein deutlicher Unterschied besteht, sondern – wie Abb.1 zeigt – auch wichtige Anionen wie Cl⁻ und SO₄²⁻ im Bereich der Nordalpen im hochalpinen Raum (Sonnblick) nur 1/10 der in der Stadt Salzburg anzutreffenden Konzentrationen erreichen.

Soviel Einzeldaten auch vorliegen, sichere und gute Aussagen über Transport- und Konversionsfragen sind nur in seltensten Fällen möglich; dies nicht etwa wegen des Mangels an – in der Literatur – verfügbaren guten analytischen Methoden, sondern

1. an geringer, grenzüberschreitender Zusammenarbeit, der Harmonisierung der Aktivitäten,
2. an der (damit oft zusammenhängenden) Auswahl der Dauermeßpunkte und deren sach- und problemgerechten Ausstattung, was
3. mit den jeweiligen vorhandenen Finanzmitteln zusammenhängt.

Bei allen drei Punkten ist aber eine Besserung zu erwarten.

Heutige Modelle zur Umweltchemie und Physik, die nicht nur bester Zusammenarbeit zwischen Meteorologie, Physik, Chemie und Mathematik bedürfen, können nur an Hand überregionaler Zusammenarbeit erprobт, benutzt und verbessert werden. Hier wird die Zusammenarbeit mit anderen (europäischen) Background-Stationen und mit spezifischen (österreichischen) Meßstellen sehr bald wesentliche Beiträge zur Einsicht von umweltrelevanten Vorgängen bringen.

Wir können die zukünftigen Tätigkeiten am Sonnblickobservatorium um die folgende (unvollständige) Auflistung bereichern:

1. Aerosolforschung sowie „Wolken-, Regen- und Schneechemie“

- a) Nucleation und Kondensation
- b) Kontinentale, maritime und eventuelle meso- topographische Aerosole. Einschließlich „Episoden“ (Saharastürme, Vulkanausbrüche)
- c) Anthropogene Aerosole einschließlich radioaktivem fall-out

2. Kreislaufstudien und Klima (-veränderungen)

- a) CO₂ (vor 100 Jahren waren es 290 ppm, jetzt sind es bereits 330 - 340 ppm)
- b) Vegetation, Tal- Gipfelunterschiede eventuell auch Bioindikatoren
- c) Andere Komponente wie z.B. Kohlenwasserstoffe und ihre halogenierten Produkte

3. Ozonforschung

4. Gewitterforschung mit der Bildung von Stockstoffoxiden bei Blitzschlag

5. „In situ“ - Messungen in Wolken- und Inversionsschichten

6. Modellierungen und Modellüberprüfung

7. Material- und Werkstoffprüfung.

Der letztgenannte Punkt sollte nicht außer acht gelassen werden, denn viele Produkte werden erst interessant nach Überprüfung im hochalpinen Raum unter extremen Bedingungen, und unsere Wirtschaft wird daraus Vorteile ziehen können.

Das geologische Tauernfenster läßt Unteres zuoberst erkennen und hat viel zum Verstehen vom Sein und Werden der Alpen beigetragen; hoffen wir, daß auch das zweite Tauernfenster, das Sonnblickobservatorium als „Auslug“ in die Atmosphäre uns als zweites „Tauerngold“ wertvolle Dienste erweist.

Literatur

1. Böhm, R., „Der Sonnblick“, Österreichischer Bundesverlag, Wien, 1986
2. N.N., „Bild der Wissenschaft“, Heft August 1986, S. 139
3. Meszaros, E., Tellus 34, 277 - 282 (1982)
4. Malissa, H., et al. Forschungsbericht 1981 - 1984, S. 43 - 89, Hsg.: Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz und Land Burgenland - Landesmuseum als Sonderband 72 der Wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Burgenland. Eisenstadt - Wien, 1985
5. Amt der Salzburger Landesregierung, Abt. VII - Umweltschutz,
Schriftenreihe: Luftgüteuntersuchung - Saurer Regen, 1985
6. Reiter, R., et al. Arch.Met.Geoph.Bioch.Ser.B. 34, 215 - 241 (1984)

WINTERTIME DEPOSITION OCT 84 - APR 85, IONS MG/L, PH
VOLUME WEIGHTED MEANS (GLACIER: ARITH. MEAN, N = 80)

PH	4.7	5.3	4.6	4.8	4.6	4.7	4.3	4.6	4.7	5.0
NH ₄ -N	0.27	0.55	0.33	0.27	0.59	0.39	0.57	1.14	1.25	-
CL	0.25	0.54	-	0.16	0.23	0.34	-	0.88	1.31	0.14
N = 3-N	0.30	0.37	0.36	0.19	0.55	0.41	0.51	0.67	0.64	0.10
SO ₄ -S	0.41	0.57	0.68	0.31	0.69	0.48	0.99	1.30	1.19	0.12

