

HEILBAD UND KURORT



Bad Kissingen – 81. Deutscher Bädertag 1985

0 10 / 85

Inhalt 9-10/85

Grußworte zum 81. Deutschen Bädertag 1985	238	Zahnvereiterungen im Kurverlauf	272	Entwicklung ländlicher Räume durch den Fremdenverkehr	293
		Privatdozent Dr. med. Dr. med. dent. Ludwig <i>Pöllmann</i> , Professor Dr. med. Gunther <i>Hildebrandt</i> und Dr. med. dent. Martin <i>Heller</i> , Marburg/Lahn		Dr. rer. nat. Klaus <i>Fraaz</i> , Bonn	
Bad Kissingen – ein Sonntagskind – Im Rösselsprung durch fünf Jahrhunderte –	243	Kryotherapie	276	Die Fremdenverkehrsabgabe im Blickpunkt der Recht- sprechung	297
Dr. jur. Emil <i>Ruppert</i> , Bad Kissingen		Professor Dr. med. Reinhard <i>Fricke</i> , Sendenhorst		Kurdirektor Karl-Heinz <i>Christ- mann</i> , Bad Soden-Salmünster	
Die Heilquellen von Bad Kissingen	251	Trichomonas vaginalis im Badebereich	280	Aktuelle Finanzrecht- sprechung und Verwaltungs- anweisungen	300
O. Professor Dr. Karl-Ernst <i>Quentin</i> und Privatdozent Dr. Peter <i>Udluft</i> , München		Dr. Reinhard <i>Fuhr</i> und Klaudia <i>Fenske-Mendrowski</i> , Tausenstein		Dr. Dr. Herbert <i>Brönnner</i> , Berlin	
Indikationen für einen Kuraufenthalt in Bad Kissingen	256	Zur Beurteilung der Luftreinheit in Kurorten	284	Tagungen	305
Dr. med. Hans <i>Brügel</i> , Bad Kissingen		Dr. rer. biol. hum. Dipl.-Met. Angela <i>Schuh</i> , Dipl.-Chem. Horst <i>Römmelt</i> und Dipl.-Phys. Karl <i>Dirnagl</i> , München		Vorankündigungen	306
Mit Werbung helfen – das Konzept der bayerischen Heilbäderwerbung	261	Denkschrift zur Repräsentation der Fächer Physikalische Medizin und Medizinische Balneologie an den Hochschulen der Bundes- republik Deutschland	288	Kurz notiert	309
Ministerialrat Ewald <i>Pangerl</i> , München		Privatdozent Dr. med. Malte <i>Bühning</i> , Frankfurt am Main		Im Blickpunkt	311
Naturgemäße Heilmethoden und kurörtliche Behandlung	266	Hinweis des Verbandes Deutscher Badeärzte	290	Presse aktuell	312
Professor Dr. med. Horst <i>Jungmann</i> , Hamburg/Timmendorfer Strand				Persönliches	312
Möglichkeiten und Ziel- setzungen moderner Therapien im Rahmen der Kur	268	Bedeutung und Wege der Weiterbildung im Kur- und Fremdenverkehrswesen	290	Aus Wissenschaft und Forschung	314
Dr. iur. Ernst <i>Kleinert</i> , Bad Nauheim		Diplom-Betriebswirt Klaus <i>Reppel</i> , Ettlingen		Rezensionen	315
				Berichte aus der Industrie	319

Dieser Ausgabe der Zeitschrift liegt eine Bestellpostkarte der Firma **Strässer KG**, Stuttgart und ein Informationsprospekt der Firma **Wolf und Appenzeller GmbH**, Stuttgart, bei. Wir bitten um Beachtung.

Zur Beurteilung der Luftreinheit in Kurorten*

Dr. rer. biol. hum. Dipl.-Met. Angela Schuh, Dipl.-Chem. Horst Römmelt und Dipl.-Phys. Karl Dirnagl, München

1. Gute Luft als Kurmittel

Ein einleitender Artikel im Deutschen Bäderkalender stellt fest, daß sich die Kurortbehandlung ganz andere Wirkprinzipien als die medikamentöse Therapie zunutze macht. Punkt 1 dieser Prinzipien ist die „Ausschaltung schädlicher Einflüsse, wie z. B. von Luftverunreinigungen und Lärm“ (2).

2. Staubmessung und Luftqualität

In die „Begriffsbestimmungen“ des Deutschen Bäderverbandes (1) wurden frühzeitig Vorschriften zur Kontrolle der Luftreinheit in den Kurorten aufgenommen. Sie beruhen auf den verdienstvollen Bemühungen des leider zu früh verstorbenen Freiburger Meteorologen R. Neuwirth. Insbesondere die noch heute mit geringfügigen Modifikationen vom Deutschen Wetterdienst durchgeführte Bewertung des Staubs in der Luft – fälschlich oft als „Aerosolmessung“ bezeichnet – als Kriterium der Luftverunreinigung wurde vom ihm eingeführt (6). Neuwirth wußte sehr wohl, daß die angewandte Sammelmethode, nämlich die Sedimentation auf Haftfolien, vorwiegend die gesundheitlich wenig relevanten, grobkörnigen und nicht lungengängigen Staubteilchen erfaßt. Er glaubte jedoch, genügend Hinweise auf ein gleichsinniges Verhalten von Grob- und Feinstaub gefunden zu haben, um die Ergebnisse der Folienmethode als Indikator für den lufthygienisch entscheidenden, aber nur mit aufwendigeren Verfahren zu ermittelnden Feinstaubgehalt der Luft verwenden zu können.

Übersehen wurde dabei, daß die als Beleg herangezogene Gesetzmäßigkeit der Teilchengrößenverteilung des atmosphärischen Aerosols nach Junge (4) nicht im Einflußbereich örtlicher Staubquellen gilt. Die seit den Neuwirthschen Untersuchungen wesentlich vervollkommnete Aerosol-Meßtechnik hat zu einer Unterscheidung zwischen mehreren Klassen der partikelförmigen Luftbeimengungen geführt, deren Anteil am Gesamtgehalt je nach Art und Entfernung der stauberzeugenden Vorgänge sehr unterschiedlich ausfallen kann (9).

Damit entfällt die Berechtigung, den auf Haftfolien abgeschiedenen Grobstaub als Indikator für den gesundheitlich re-

levanten Feinstaub zu interpretieren. Man bemüht sich beim Deutschen Wetterdienst um bessere Methoden. Leider wird die Interpretation von Staubmessungen, abgesehen vom Einfluß der Teilchengröße, noch zusätzlich durch die Frage nach der chemischen Zusammensetzung der Partikel erschwert.

3. Gasförmige Luftverunreinigungen

Die gasförmigen Luftbeimengungen unterliegen nicht wie die Aerosole einer unterschiedlichen Bewertung je nach Teilchengröße, dafür stellen sich hier andere Probleme. Nach den „Begriffsbestimmungen“ dürfen die Konzentrationen von Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und anderen Schadgasen 40% der Grenzwerte nach der „TA-Luft“ (3) nicht überschreiten. Diese Anlehnung an Vorschriften, die als Grundlage von Zulassungsverfahren für Großemittenten konzipiert sind, stammt aus einer Zeit, zu der keine geeigneteren Bemessungsmaßstäbe verfügbar waren. Heute würde man eher Parallelen zu den Immissionswerten der VDI-Richtlinie 2310 ziehen. Es wäre allerdings eine Illusion zu glauben, daß sich die für eine klimatisch orientierte Therapie zu fordernde Luftreinheit auf der Basis experimentell oder epidemiologisch begründbaren Schädigungsgrenzwerten definieren läßt. Hier gilt noch uneingeschränkt, was Neuwirth 1964 dazu geschrieben hat (7):

„Es handelt sich bei den Kurorten nicht um eine Definition der Grenzen der Luftverschmutzung, sondern um eine Aussage darüber, bis zu welcher Konzentration die Luft noch als rein angesehen werden kann. Solche Bestimmungen sind vom Gesetzgeber zunächst nicht zu erwarten. Es wird Aufgabe der Verbände sein mühen, hier einzugreifen“.

4. Messung gasförmiger Luftbeimengungen

Um beurteilen zu können, welcher Grad an Luftreinheit heute noch bestenfalls anzutreffen ist, und ob die Verhältnisse in einem bestimmten Kurort nicht zu weit von diesem relativen Optimum abweichen, braucht man Meßwerte. Einzelne Bemühungen von Kurorten, bei den für Schadgasmessungen zuständigen Institutionen (TUV, LIS) entsprechende Untersuchungen ausführen zu lassen, sind an den hohen Kosten gescheitert. Die zur Luftüberwachung gebräuchlichen, kontinuierlich messenden oder registrierenden Apparaturen sind teuer, wartungsintensiv und teilweise auch für die im Kurort zu erfas-

senden niedrigen Schadstoffpegel wenig geeignet. Kenntnisse über die gasförmigen Luftbeimengungen sind jedoch für die Bewertung der Luftreinheit sowohl im Zusammenhang mit der örtlichen Entstehung durch den Kraftfahrzeugverkehr oder durch Heizungen als auch mit dem möglichen Antransport aus der näheren und weiteren Umgebung unerlässlich.

Zusätzlich erschwert und verteuert wird die zu lösende Aufgabe der Luftüberwachung durch den Umstand, daß die Anforderungen an die Luftreinheit innerhalb des Kurgebietes in der Regel unterschiedlich sind. Bei den Staubmessungen wird dies ja durch eine Unterteilung nach „Kurpark“, „Wohngebiet der Kurgäste“ und „Ortszentrum“ bereits berücksichtigt. Wie sehr die Belastung durch gasförmige Luftbeimengungen vom Abstand zur Emissionsquelle und von abschirmenden Einflüssen abhängen kann, ersieht man aus dem in **Abbildung 1** enthaltenen Ausschnitt aus einer Meßreihe in Garmisch-Partenkirchen: Das Fraunhofer-Institut für atmosphärische Umweltforschung hatte auf unsere Bitte zwei simultan registrierende Meßgeräte für die Stickoxid-Konzentration am Eingang und etwa 50 Meter davon entfernt im Innern des Kurparks aufgestellt. Der Eingang liegt nahe an einer ziemlich stark befahrenen Straße. Man sieht an der Meßstelle innerhalb des Kurparks sowohl eine erhebliche Verminderung der durchschnittlichen Konzentration als vor allem auch eine starke Abflachung der Spitzenwerte, die zum Beispiel für die Auslösung von Asthmaanfällen entscheidend sein können (5).

Um ein verwertbares Bild vom Verunreinigungsgrad der Luft zu erhalten, braucht man nicht nur Kenntnisse über das räumliche Verteilungsmuster, sondern auch über die Veränderungen im Lauf der Zeit. Sowohl die Zahl und Ergiebigkeit der Emissionsquellen als auch die Ausbreitungsbedingungen sind ja erheblichen Schwankungen, z. B. je

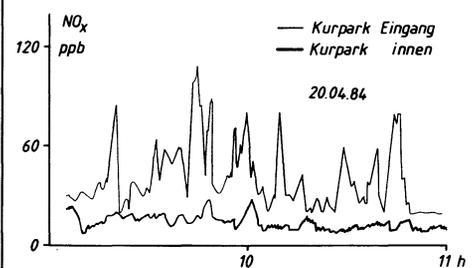


Abbildung 1: NO_x-Konzentrationen am Eingang und 50 m im Kurpark.

* Nach einem Vortrag bei der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für naturwissenschaftliche und technische Grundlagen der Balneologie am 7. Juni 1985 in Bad Münster-Ebernburg. – Aus dem Institut für Medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München (Vorstand: Professor Dr. med. H. Drexel) und dem Institut für Arbeitsmedizin der Universität München (Vorstand: Professor Dr. med. G. Fruhmant).

nach Jahreszeit und Wetterbedingungen, unterworfen. Mit gelegentlichen Stichproben ist daher nicht viel anzufangen.

Die ideale Kontrolle der Luftqualität, die in einer fortlaufenden Registrierung der Konzentration aller relevanten Schadstoffkomponenten an allen für den Kurpatienten wichtigen Ortspunkten bestehen würde, ist wegen des enormen Aufwands derzeit unerreichbar. Seit dem Entstehen der einschlägigen Abschnitte in den „Begriffsbestimmungen“ haben sich aber sowohl die Kenntnisse über Entstehung und Ausbreitung der Luftverunreinigungen als auch die messtechnischen Möglichkeiten so erweitert, daß praktikable – das heißt vor allem erschwingliche – Wege zur Charakterisierung der Luftreinheit gefunden werden können.

5. Vorbeurteilung der Luftreinheit

Als erster Ansatz in dieser Richtung bietet sich eine Analyse der örtlichen Emissionen und Ausbreitungsbedingungen an. Verteilung und Ergiebigkeit der für Kurorte typischen Verunreinigungsquellen sind in hinreichender Annäherung zu ermitteln, indem man einen Kataster der Heizungsanlagen erstellt und Verkehrszählungen vornimmt. Die Ausbreitungsbedingungen können von einem erfahrenen Meteorologen an Hand der orographischen Situation in der Regel ziemlich genau beurteilt werden. Sie in die ohnehin geforderte Klimaanalyse einzubeziehen, wäre mindestens so wichtig wie die statistische Auswertung der meteorologischen Daten aus der Klimastation. Wenn feststeht, daß keine nennenswerte Schadstoffbelastung von außerörtlichen Emittenten zu erwarten ist, liefern solche Voruntersuchungen unter Verwendung geeigneter Ausbreitungsmodelle und Bewertungsunterlagen für die Emissionsquellen auf alle Fälle eine Grundlage für die Entscheidung, in welchem Umfang und an welchen Stellen Immissionsmessungen nötig sind. Wahrscheinlich wird man in einfach gelagerten Fällen auf solche Messungen verzichten können.

6. Konkrete Möglichkeiten zur Messung der Schadstoffbelastung

Die Haftfolien-Meßmethode für den Staub verdankt ihre bisher von der beschränkten Aussagekraft kaum beeinträchtigte Anwendung einigen Eigenschaften, die für den praktikablen Einsatz im Kurortbereich wichtig sind: Probennahme mit einer einfach zu bedienenden, ohne Stromversorgung fast überall im Ortsbereich oder im Gelände anzubringenden Vorrichtung, problemloser Versand der Proben zu einer Auswertungszentrale, Möglichkeit der Proben-Aufbewahrung bis zum Zeitpunkt der Auswertung, tragbare Kosten des Verfahrens auch bei Anordnung mehrerer Meßstellen an einem Ort und langer Beobachtungsdauer, hinreichende Nachweisempfindlichkeit.

Alle genannten Eigenschaften treffen

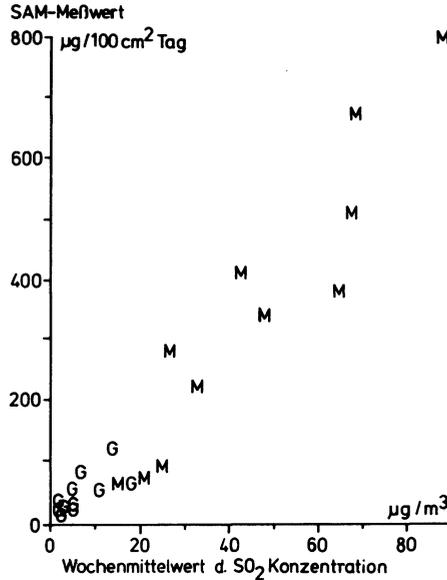


Abbildung 2: Vergleichsmessungen der SO_2 -Konzentrationen und Meßergebnisse mit der SAM-Methode in München.

auch auf eine an der Reinluft-Meßstelle Deuselbach des Umwelt-Bundesamtes von Rumpel (8) entwickelte Variante des sogenannten SAM (= Surface Absorption Measurement)-Verfahrens zur Messung gasförmiger Luftbeimengungen zu. Mit finanzieller Unterstützung durch den Deutschen Bäderverband wurden daher am Münchner Universitätsinstitut für Medizinische Balneologie und Klimatologie Voruntersuchungen darüber angestellt, auf welche Weise sich diese Methode für die Bewertung der Luftreinheit in Kurorten nutzbar machen läßt. Sie besteht in der Exposition von Glasfaserfiltern, die mit einer Absorptionslösung getränkt sind. Die Filter sind in flache Schälchen eingeklebt, von denen je vier mit der Öffnung nach unten in einen einfachen, wetterfesten Halter eingespannt werden. In dem interessierenden Konzentrationsbereich der Luftverunreinigungen bis herab zu annähernden Reinluftverhältnissen ist eine Expositionsdauer von einer Woche für die nachfolgend im Labor vorzunehmende chemische Analyse erforderlich. Die parallele Auswertung mehrerer Absorptionsfilter ermöglicht eine Kontrolle der Zuverlässigkeit des Ergebnisses.

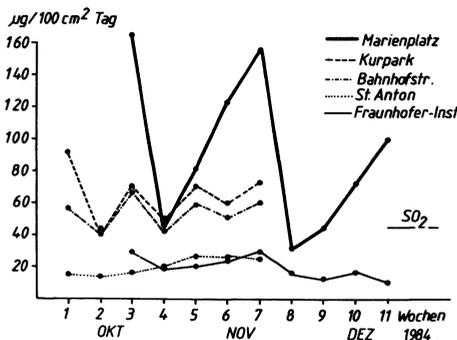


Abbildung 3: Meßergebnisse mit der SAM-Methode an 5 Probennahmestellen in Garmisch-Partenkirchen.

7. Erste Ergebnisse

Eine längere Erprobungsphase, allerdings mit Expositionsdauern von je einem Monat und Anwendung lediglich zur Analyse von Schwefeldioxid, hat an den Meßstellen Deuselbach und Mannheim des Umwelt-Bundesamts eine gute Übereinstimmung zwischen den mit Standardmethoden ermittelten Verläufen der Schadstoffkonzentration und den Ergebnissen des beschriebenen SAM-Verfahrens ergeben. Dies, obwohl grundsätzlich die SAM-Methode nicht Konzentrationen, sondern Immissionsraten mißt, also die teils durch Diffusion, teils durch Konvektion aus der Atmosphäre auf die Filterfläche antransportierten Substanzmengen. Als Maßeinheit dient die Berechnung nach Mikrogramm pro Tag und 100 cm² Oberfläche. Die aus der Art der Probenahme zu erwartenden Unterschiede gegenüber einer Konzentrationsmessung in Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen gleichen sich offensichtlich innerhalb eines längeren Expositionszeitraums so weit aus, daß nur unwesentliche, die Beurteilung des Grades der Luftverschmutzung nicht berührende Differenzen herauskommen.

Bei der in Kurorten günstigen Expositionsdauer von einer Woche ist – wie eigene Untersuchungen in Garmisch-Partenkirchen (Vergleichsmessung durch das Institut für atmosphärische Umweltforschung) und München (Vergleich mit einer Meßstation des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz) gezeigt haben – die Abweichung zwar größer. Gemessen an den unvermeidlichen Quellen der Unsicherheit bei zeitlich und örtlich begrenzten Stichproben aus der Atmosphäre ist sie aber nicht erheblich. In **Abbildung 2** sind die bisherigen Ergebnisse der Vergleichsmessungen in vereinfachter Form dargestellt. Weitere Untersuchungen dieser Art sind noch erforderlich, um sicherzugehen, daß unter allen bei der lufthygienischen Beurteilung von Kurorten vorkommenden Bedingungen zuverlässige Meßwerte zu gewinnen sind. Wir prüfen derzeit auch, ob es möglich und lohnend ist, die von der SAM-Methode gelieferte Information noch mehr dem Charakter einer Konzentrationsmessung anzugleichen. Dies sollte durch Vorschalten einer definierten Diffusionsstrecke vor die Absorptionsfilter gelingen, allerdings unter Einbuße an Nachweisempfindlichkeit.

Aus den Voruntersuchungen kann bereits ein Demonstrationsbeispiel für das mit der SAM-Methode darstellbare Muster der räumlichen Verteilung und des zeitlichen Verlaufs der Schwefeldioxid-Immissionen in einem Kurort präsentiert werden. Die **Abbildung 3** zeigt Meßergebnisse an 5 Probenahmestellen in Garmisch-Partenkirchen, die während der winterlichen Heizperiode und bei meist recht windschwachen Wetterlagen gewonnen sind. Sie können daher als repräsentativ für einen ungünstigen Ausschnitt aus dem Jahresablauf gelten. Zum Vergleich: An der Reinluft-

meßstelle Bodenmais (Bayerischer Wald) des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz wurde zur gleichen Jahreszeit eine mittlere SO₂-Konzentration von etwa 20 µ/m³ registriert. Nach der aus Abbildung 2 ersichtlichen Beziehung zur SAM-Methode entspricht das einer Immissionsrate von etwa 170 µg pro 100 cm² und Tag. Mit Ausnahme des Meßpunkts Marienplatz, der an einem Verkehrsknotenpunkt liegt, kann man also die Ergebnisse als Beleg für recht gute lufthygienische Verhältnisse bezeichnen.

Weniger weit fortgeschritten als bei SO₂ sind die Bemühungen um den Nachweis von Stickoxiden mit der SAM-Methode. Prinzipiell gehören auch NO und NO₂ zu den Gasen, die an den exponierten Filtern absorbiert werden. Nach der Absorption gehen jedoch die bereits in der Atmosphäre stattfindenden Oxidationsvorgänge beschleunigt weiter, und es muß erst durch sorgfältige Untersuchungen geprüft werden, wie sich das auf die bei der Analyse erhaltenen Ergebnisse auswirkt und mit welchen analytischen Methoden die Auswertung am besten durchzuführen ist.

Wo es geboten erscheint, auch die Luftverunreinigungen durch Kohlenwasserstoffe zu kontrollieren, bietet sich die Absorption an Aktivkohle in einer ähnlichen Vorrichtung an, wie sie oben im Zusammenhang mit anorganischen Substanzen beschrieben wurde. Die bei einer nachfolgenden gaschromatographischen Analyse in Vorversuchen festgestellte Nachweisempfindlichkeit reicht gut aus, um typische Fälle von störenden Verunreinigungen quantitativ einzuordnen.

8. Kosten

Eine wichtige Rolle für die Anwendbarkeit jeder Kontrollmethode für die Luftreinheit spielen die dabei entstehenden Kosten. Wie aus der vorstehenden Beschreibung des SAM-Verfahrens zu entnehmen ist, erfordert die Probenahme im Kurort einen sehr geringen Aufwand an Geräten und Bedienung, etwa vergleichbar mit der seit langer Zeit eingeführten Staubmessung. Auch für die zentral vorzunehmende chemisch-ana-

lytische Auswertung dürfte der Vergleich stimmen. Voraussetzung ist allerdings, daß es gelingt, durch entsprechende organisatorische Maßnahmen die Investitionskosten für die Geräteausrüstung auf eine genügende Zahl von Messungen zu verteilen und die Arbeitskapazität der erforderlichen Fachkraft sinnvoll einzusetzen. Das sind aber Bedingungen, die bei der praktischen Durchführung der Luftüberwachung in einer nicht zu kleinen Zahl von Kurorten ohne weiteres erfüllt sind.

9. Schlußfolgerungen

Seit den Untersuchungen von *Neuwirth* über die Luftqualität in den Kurorten und deren Quantifizierung, auf denen im wesentlichen die einschlägigen Abschnitte der „Begriffsbestimmungen“ fußen, hat sich sowohl das mengenmäßige Vorkommen als auch die Einschätzung des Schadstoffcharakters der gasförmigen Luftverunreinigungen in Relation zu den partikelförmigen Beimengungen stark verändert. Die Ermittlung und Beurteilung der Luftqualität nach den Maßstäben der TA-Luft ist in Kurorten nicht sinnvoll, sie hat sich auch als undurchführbar erwiesen. Andererseits war der gravimetrischen Bewertung von Staubbiederschlägen auf Hafffolien eine Funktion als Indikator für schädliche Luftbeimengungen zugeschrieben worden, die nach heutigen Erkenntnissen zweifelhaft geworden ist. Daß durch die Verpflichtung zur periodischen Kontrolle dieses Meßwerts die Kurorte ständig an die Erhaltung der Luftreinheit gemahnt werden, begründet zwar an sich schon eine Berechtigung und einen Nutzen dieser Maßnahme; in dem Maß, in dem sich das Wissen um die Anfechtbarkeit der Schlußfolgerungen aus den Staubmeßwerten verbreitet hat, verliert aber die Mahnung ihre Wirksamkeit.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Definitionen und Anweisungen zum Thema Luftreinheit in den „Begriffsbestimmungen“ an die veränderten Voraussetzungen anzupassen. Vor allem sollten die sich abzeichnenden Möglichkeiten zur Einführung praktikabler Beurteilungsverfahren genutzt werden.

Das braucht keineswegs in eine uferlose Ausweitung von Meßnetzen und Überwachungsvorschriften münden. Wenn man nicht überzogene und unrealistische Forderungen an die Luftreinheit stellt, besteht nur an wenigen Stellen Anlaß, den Kurortcharakter und die eingangs zitierten Wirkprinzipien der Kur im Zusammenhang mit der Luftqualität in Frage zu stellen. Das Problem besteht darin, diese Stellen eindeutig und unanfechtbar zu kennzeichnen, um den Ruf der Kurorte als Stätten der Entlastung von den zivilisatorischen Umweltbelastungen aufrechtzuerhalten. Es sollte gelöst werden, bevor die fehlende Unterscheidungsmöglichkeit zwischen guter und schlechter Luftbeschaffenheit eine Handhabe dafür gibt, mit pauschalen Negativurteilen die Kurorte in Mißkredit zu bringen.

Literatur:

- (1) Deutscher Bäderverband: Begriffsbestimmungen für Kurorte, Erholungsorte und Heilbrunnen. Bonn (1979).
- (2) Deutscher Bäderverband: Deutscher Bäderkalender Flöttmann Verlag, Gütersloh (1984).
- (3) Deutsche Bundesregierung: Technische Anleitung Luft. Heider Verlag, Bergisch-Gladbach (1983).
- (4) Junge, C.: Übersicht über die wesentlichsten Eigenschaften des natürlichen Aerosols. *Experientia Suppl.* 13 (1967), Birkhäuser, Basel.
- (5) Menger, W.: Luftqualitäten in Reinluftgebieten, insbesondere in Kurorten. *Staub-Reinhalte*. Luft 44, Nr. 3:138 (1984).
- (6) *Neuwirth*, R.: Eine verbesserte Folienmethode zur Staubmessung. *Staub* 23 (1963) 455-456.
- (7) *Neuwirth*, R.: Die Bedeutung der Luftreinheit an Kurorten. *HEILBAD UND KURORT* 16 (1964) 149.
- (8) *Rumpel*, K. J.: Ein Verfahren zur Feststellung flächendeckender Immissionsraten mit dem Immissionsratenmeßgerät SAM nach *Rumpel*. Unveröffentlichtes Manuskript.
- (9) *Willeke*, K., *Whitby*, K. T.: Atmospheric Aerosols: Size Distribution Interpretation. *J. Air Pollution Control Association* 25 (1975), 529-534.

Anschrift der Verfasser:
Dr. rer. biol. hum. Dipl.-Met.
Angela Schuh,
Dipl.-Phys. Karl Dirnagl
Institut für Medizinische
Balneologie und Klimatologie der
Universität München
Dipl.-Chem. Horst Römmelt
Institut für Arbeitsmedizin
der Universität München
Marchioninstraße 17
8000 München 70