Staubimmissionen im Bonner Stadtgebiet und deren artspezifische Ablagerungen auf Blättern ausgewählter Gehölze

Claus-Dieter Helbing, Diplom-Gärtner. Inaugural-Dissertation Bonn 1973

Auszüge von Jost Brökelmann

Seite 1 **EINLEITUNG**

Alle hochindustrialisierten Länder der Welt müssen Fortschritt und höheren Lebensstandard mit umwelt- schädigenden Begleiterscheinungen, wie Luftverunreinigung, Wasserverschmutzung, Lärm, Landschaftsverbrauch usw., teuer erkaufen.

Der Luftverunreinigung kommt dabei (vor allem in Industriestädten) besondere Bedeutung zu, weil auf großem Raum viele Lebewesen unmittelbar unter den negativen Auswirkungen zu leiden haben. Hierzu zählt auch der Staub, der mengenmäßig den größten Anteil an der Luftverunreinigung ausmacht (EFFEK- BERGER, E. 1966).

Da für den Bonner Raum keine Angaben über die Staubniederschlagverhältnisse vorliegen, werden Messungen mit Staubniederschlagmessgeräten durchgeführt, die über das ganze Stadtgebiet verteilt bzw. an einigen Straßen aufgestellt sind, um Werte über die horizontale und vertikale Staubausbreitung zu erhalten.

Messungen dieser Art, bei denen die Geräte über lange Zeiträume hinweg am selben Standort im Stadtgebiet exponiert werden, sind, wie eigene Erfahrungen zeigen, nicht ohne Schwierigkeiten durchführbar: Bei allen Gerätearten kommt es vor, dass sie selbst an unzulänglichen Stellen (Autobahnmittelstreifen) gestohlen, mutwillig zerstört, umgeworfen oder mit Abfällen aller Art gefüllt werden, was den Abbruch geplanter Versuchsreihen oder eine Änderung der Zielrichtung zur Folge haben kann.

Neben den Staubniederschlagmessungen wird die Filterwirkung von Gehölzen und Grünanlagen, insbesondere die Staubablagerung auf Blattflächen, untersucht. Dabei ist von großem Interesse, ob bei der Staubsammlung von Blättern

1. artspezifische Unterschiede bestehen,
2. ihre Exposition zur Staubquelle von Bedeutung ist, (Seite 2)
3. die Blattseiten unterschiedliche Staubbeläge aufweisen und ob
4. meteorologische Einflüsse im Laufe der Zeit zur Geltung kommen.

Die Klärung dieser Fragen setzt die Anwendbarkeit bekannter Methoden zur Staubgewinnung von Blattflächen voraus, die daraufhin geprüft und notfalls durch eine neue Methode ersetzt werden müssen.

Da bei der Staubmengenbestimmung von Blättern die Blattfläche eine unersetzliche Bezugsgröße darstellt, die bisherigen Methoden zur Blattflächenbestimmung speziell von Nadelblättern aber recht umständlich und zeitraubend sind, wird nach einer neuen einfacheren Methode gesucht, die als Feldmethode geeignet sein soll.

Schließlich wird die Verteilung der Staubteilchen auf der Blattfläche untersucht, um herauszufinden, an welchen Stellen diese nach Anzahl und Größe bevorzugt abgelagert bzw. festgehalten werden.

Seite 134 **FOLGERUNGEN**

Wie die Staubbiederschlagmessungen im Bonner Stadtgebiet zeigen, finden sich aus Mangel an emittierender Industrie die **höchsten Staubwerte an den Verkehrsstraßen**, die niedrigsten auf Grünflächen bzw. im Lee von Gehölzstreifen. Verkehrsreiche Straßen durch dichte Bebauung, wie etwa die **Reuter-** oder Clemens-August-Straße, sind für die Bewohner und dort Beschäftigten eine **unzumutbare Belastung**: Wohnungen und Büros zur Straßenseite, die wegen des starken Staubauffalls und Lärms nicht gelüftet werden können, entsprechen nicht den hygienischen Anforderungen.

Die von verantwortlicher Seite u.a. erwogene **Tieferlegung der Reuterstraße** in einen Einschnitt würde zwar, ähnlich wie an der Stadtautobahn, zu weniger, staubförmigen Immissionen für die Anwohner führen, keineswegs aber zu einer erträglichen **Lärmsituation** beitragen. (Die Bewohner der Häuser an der Stadtautobahn leiden trotz Tieflage der Straße an Nervosität und Schlafstörungen.)

Nur die allerdings etwas kostspieligere **Untertunnelung** der Reuterstraße, die **von der Stadt Bonn** schon aus „Gründen der Beseitigung der Umweltschädigung durch Lärmbelästigung und Abgase, sowie aus städtebaulichen Gesichtspunkten“ **angestrebt** wird (aus: Generalverkehrsplan Bonn, „Variantenuntersuchung zur Nord-Süd-Fahrt“, Dorsch Cunsult Ingenieurgesellschaft mbH, Wiesbaden), kann als befriedigende Lösung dieses Problems angesehen werden.

Anliegerstraßen ohne nennenswerte Staubbelästigung, wie die **Poppelsdorfer Allee**, an einem Grünzug sind zwar nicht überall möglich, doch sollten die positiven Erfahrungen mit Grünflächen und Gehölzen in stadtklimatischer Hinsicht bei allen städtebaulichen und verkehrstechnischen Planungen ausreichend berücksichtigt werden.

Die wenigen großen öffentlichen Grünanlagen in Bonn (Botanischer Garten, Hofgarten) – nur etwa 1% der Stadtfläche zählen dazu – bedürfen einer **Ergänzung durch Neuanlagen ähnlicher Größe** (besonders in dicht bebautem Gebiet) als Naherholungsflächen und netzartige Grünverbindungen mit Rasen und Gehölzpflanzungen als Ausgleich des nachteiligen Stadtklimas.

Überall, wo die Möglichkeit besteht, die Umgebung **stark befahrener Straßen durch Pflanzungen** gegen staubförmige Immissionen zu **schützen**, sollte dies unbedingt **aus sanitären Gründen** geschehen.

Trennschutzpflanzungen von nur einigen Metern Breite, wie z.B. an der Stadtautobahn, Hecken und Pflanzstreifen von einer Gehölzbreite erfüllen bereits diesen Zweck, da sie schon in der Lage sind, besonders die groben Staubanteile zu filtern.

Dabei sollte mehr als bisher üblich Gebrauch von **immergrünen Laubböhlzern** gemacht werden, deren Laub **ganzjährig für Filterzwecke** zur Verfügung steht, und die nach BERGE, H. (1961/62) und STEINHÜBL, G. (1961/62, 1963) keineswegs anfälliger gegen Immissionen sind als sommergrüne Laubgehölze. Sie könnten (Seite 136) zusammen mit anderen strauchartigen Gehölzen als Vorpflanzungen vor einem **stufenartig auf-bebauten, artenreichen Gehölzstreifen** mit möglichst großer Kronenmantelfläche wertvolle Dienste das ganze Jahr über leisten. Bei zusätzlicher guter Durchblasbarkeit wäre damit eine optimale Abschirmung, Ausfällung und Festhaltungswirkung staubförmiger Immissionen und außerdem ein guter Windschutz für die Fahrzeuge gewährleistet. Eine üppige Bodenvegetation könnte für das Rückhaltevermögen gegen

das „pick up“ des Windes (BLUM, W. 1965), die Wiederaufwirbelung, des Staubes vom Untergrund sehr förderlich sein.

Nach Möglichkeit sollte eine **beidseitige Straßenbepflanzung** in der oben beschriebenen Form vorgenommen werden, damit der Freilandwind nicht den aufgewirbelten Staub der Straße, die Salz-, Streu- und Abriebteilchen, erfasst und über eine einseitige Pflanzung in die Umgebung verteilt. Das straßeneigene Windsystem mit seinen großen Turbulenzen verwirbelt die Partikel in die Immissionsschutz-Pflanzung, wo sie bei relativer Windstille sedimentieren können.

Privatgärten, öffentliche Sitz- und Kinderspielplätze in Straßennähe können in der Immissionsebene mit schmalen **Hecken**, die wenig Platz beanspruchen, gegen Straßenstaub mit großem Erfolg abgeschirmt werden. **Untersuchungen** über den Einfluss von Breite, Schnitt, Belaubung, Pflanzenart, Dichte usw. einer Hecke in Bezug auf ihre Filter-Wirksamkeit in Verbindung mit dem Einsatz von Staubkonzentrationsmessgeräten wären **wünschenswert**.

Selbst **einzelne Straßenbäume** sollten, wo irgend möglich, angepflanzt werden, da sie, wie das (Seite 137) Beispiel der Birke an der Meckenheimer Allee zeigt, hauptsächlich tagsüber den Verkehrstaub von unten und nachts die aufgrund der Abkühlung absinkenden Staubteilchen aus der Dunstglocke der Stadt (BERNATZKY, A. 1966) mit ihrer großen Oberfläche binden (nach Domrös, M. (1966) beträgt die Blatt- bzw. Nadelfläche eines Baumes über 1 qm Fläche auf dem Erdboden 5 – 8 qm). Sie sind also zweimal **aktiv an der Filterung** beteiligt.

Hierbei muss bei der Pflanzenauswahl das Gewicht stärker als bei den Gehölzstreifen, wo der Staub am Boden festgelegt und unschädlich gemacht wird, auf das **Festhaltevermögen der Blätter** gelegt werden, da die durch die Krone verursachte Windbremsung eine Sedimentation des Staubes auf die Straße zur Folge hat, wo theoretisch ein und dieselben Staubteilchen immer wieder aufgewirbelt werden. Die **Staubbindung am Boden** kann z.B. bei Parkplätzen durch **Rasenpflastersteine**, auf öffentlichen Plätzen durch Anlage von **Wasserflächen** und Pflanzungen, auf nicht genutzten Freiflächen durch **Begrünung** wesentlich unterstützt werden.

Grundsätzlich ist bei der Schaffung von Immissionsschutzpflanzungen die Auswahl der Pflanzen zunächst auf ihre **Standortverträglichkeit** (Boden, Belichtung, Wasser- und Nährstoffversorgung, Salzverträglichkeit usw.) vorzunehmen.

Mit der **neuen Kollodium-Häutchen-Methode**, die sämtliche Staubteilchen von einzelnen Blattseiten genauestens erfasst, ist die Möglichkeit gegeben, Versuche durchzuführen, bei denen der Einfluss des Staubbelages auf die Lebenstätigkeiten des Blattes erforscht werden sollen (z.B. Lichtreflexion oder -absorption, Assimilation, Verdunstung, Atmung, (Seite 138) Stärke- und Chlorophyllbildung usw.).

Ebenso könnten mit ihr die erfassten Staubteilchen von Blattoberflächen auf die chemischen Bestandteile hin untersucht werden, vorausgesetzt, dass ihre Fraktionierung aus den Häutchen möglich ist. Danach könnten dann Arten ermittelt werden, die Verträglichkeiten (oder auch nicht) zu bestimmten Stäuben aufweisen usw.

Die Ergebnisse der vorliegenden und aufgezeigten Untersuchungen können ihre praktische **Anwendung** bei **städtebaulichen, landschaftsbaulichen** und botanischen Maßnahmen erfahren und damit wertvolle **Hilfen bei der Gesunderhaltung unserer Umwelt** leisten.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit befasst sich mit experimentellen Untersuchungen zu Fragen des Auftretens, der Ausbreitung und Filterung staubförmiger Immissionen im Bonner Stadtgebiet. Sie gliedert sich in zwei Teile:

Teil I: Hier werden Messergebnisse der Staubbiederschläge in Bonn, die in 16 Monaten mit **15 über die Stadtfläche verteilten Staubbiederschlagmessgeräten** nach B e r g e r h o f f gewonnen wurden, dargestellt.

Spezielle Messungen mit Staubbiederschlagmessgeräten nach B a u m auf und an der **Stadtautobahn** und mit D i e m'schen Haftfolien auf **Fensterbrettern** an unterschiedlich klassifizierten Straßen zeigen den Staubanfall und seine horizontale und vertikale (S. 139) Verbreitung an Straßen in Abhängigkeit von Trassierung, Bepflanzung, Bebauung usw. auf.

Dem Einfluss von Grünflächen und Gehölzanpflanzungen auf den Staubbiederschlag kommt bei allen Messreihen besondere Bedeutung zu.

Teil II: In diesem Teil werden artspezifische Ablagerungen fester Immissionen auf Blättern ausgewählter Gehölze untersucht. Dazu werden die bekannten Methoden zur Gewinnung der Staubbiedmengen von Blättern

- die Klebestreifen-Methode nach K i s s e r und L e h n e r t und die aqua dest.-Methode nach
- S t e u b i n g und K l e e – auf ihre Brauchbarkeit geprüft und durch eine eigene Methode
- die Kollodium-Häutchen-Methode – ergänzt.

Diese neue Methode ermöglicht erstmals eine genaue gravimetrische Erfassung sämtlicher Staubbiedteilchen von einem Blatt, getrennt nach Blattober- und Blattunterseite, und ist sowohl bei **Laub- als auch bei Nadelblättern anwendbar.**

Mit der **Kollodium-Häutchen-Methode** werden Staubbiedmengen auf Blättern verschiedener Gehölzarten unterschiedlicher Exposition zur Staubbiedquelle Verkehr verglichen. Dabei spielen enge und weite räumliche Entfernungen von Gehölzen an Straßen und in Grünanlagen eine große Rolle. Auch der zeitliche Einfluss auf den Verschmutzungsgrad der Blätter wird untersucht.

Schließlich wird eine neue Methode zur **Oberflächenbestimmung von Nadelblättern** angeführt, die den bisherigen Methoden in ihren Ergebnissen ebenbürtig, in der Anwendbarkeit (Handhabung, Feldmethode) überlegen ist.

Seite 140

Neben den qualitativen Untersuchungen des Staubes auf Blattflächen wird mit einer neuen Auszähl-Methode seine Verteilung auf Blättern nach qualitativen Merkmalen vorgenommen: Es wird die Anzahl der Staubbiedpartikel (über und **unter 5 µ Durchmesser**) von bestimmten Stellen eines Einzelblattes (Mittel- und Seitennerv, Interkostalfeld) und von mehreren Blättern ein und derselben Gehölzart verschiedener Standorte (Straße – Grünanlage) untereinander verglichen.

Sämtliche Ergebnisse werden nach der Varianzanalyse bzw. dem t-Test statistisch ausgewertet.

Seite 141 **LITERATURVERZEICHNIS**

ANALYTIS, S., J. KRANZ und A. STUMPF (1971): Eine Methode zur Berechnung der Blattfläche – Angew. Bot. XLV, H. ¾, S. 111

APEL, J. (1965): Nadelgehölze in Großstadtluft - Gartenwelt Nr. 17, 391-392

BALKS, R. (1953): Die Untersuchung von Rauchschäden. In: Methodenbuch Bd. XVI: Verwertung der Abwässer und die Untersuchung von Rauchschäden, Neumann-Verlag, Radebeul und Berlin

BARTH, H. (1962): Kontinuierliche Staubbiedmessungen im Stadtgebiet von Dortmund – Staub 22, 51

BAUM, F. (1964): Ein neues Messgerät zur Erfassung von Staubniederschlägen – Staub 24, 61-63

BAUM, F. (ohne Datum): Staubniederschlagsmessungen – ihre Bedeutung für die Erfassung von Staubimmissionen – Sonderdruck

BAUMGARTNER, A. (1965): Der Wald als Luftreiniger – Allg. Forstz. 23, 358

BERGE, H. (1961/62): Die Auswirkungen gas-, rauch- und staubförmiger Luftverunreinigungen auf Laub- und Nadelhölzer – Mitt. Dt. Dendrolog. Ges. 62, Jahrbuch 1961/62, 66-70

BERGE, H. (1964): Das Problem der Luftverunreinigung - Angew. Botanik, 37,6, 299-311

BERGE, H. (1965): Der Einfluss gas-, rauch- und staub- förmiger Immissionen auf die menschliche Gesundheit – mtg – Z.f. Sozialökonomie 131-136

etc.