

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 80 (1988)
Heft: 1-2

Artikel: Russ in der Luft - und in unseren Lungen
Autor: Auf der Maur, Franz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940697>

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: 10.02.2026

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



Bild 3. Dieses bereits bestehende Messwehr in der Sihl wird um ungefähr zwei Meter erhöht und durch eine neue Wasserfassung ergänzt.

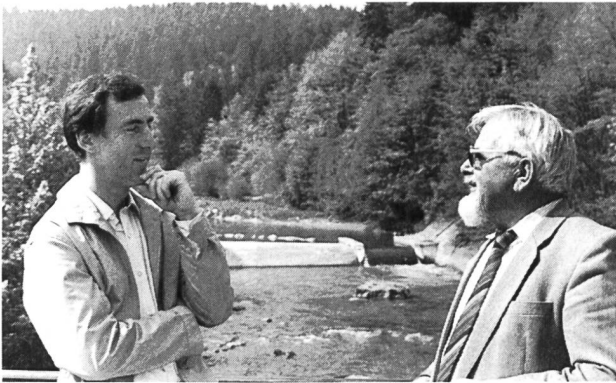


Bild 4. Jedes Wasserkraftprojekt muss vom Bundesamt für Wasserwirtschaft geprüft werden. Im Bild der Vertreter des Bundesamtes *Ruedi Sigg* (links) im Gespräch mit Projektleiter *Fritz Egli* an der Sihl oberhalb Feusisberg.



Bild 5. In das EW Feusisberg wird eine Francis-Turbine des abgebildeten Typs eingesetzt.

Fazit

«Der Grenzwert wirtschaftlich noch vertretbarer Anlagekosten für Kleinwasserkraftwerke liegt heute bei rund 10000 Franken/kW installierter Leistung. Dieser Grenzwert entspricht auf der Basis der üblichen langfristigen Abschreibungen einem Stromgestehungspreis von mindestens 13

Rappen/kWh», heisst es in der Studie des Bundesamtes für Wasserwirtschaft. Der Neubau von Kleinkraftwerken erweist sich oft als vergleichsweise kostspielig. Das Bewilligungsverfahren ist im übrigen bei Umbauten wie bei neuen Projekten fast so ausgedehnt wie bei grossen Anlagen. Die Industrie bietet auch für kleine Werke ein breites Spektrum von Turbinen und elektrischen Teilen an. Zuverlässige Regelungseinrichtungen, die zentral zusammengefasst werden, erlauben den automatischen Betrieb.

Bei der Planung neuer kleiner Wasserkraftwerke sind alle Interessen abzuwägen, insbesondere auch die der Fischerei, des Natur- und Heimatschutzes. Die technischen Möglichkeiten sind heute so vielfältig und ausgereift, dass gute, partnerschaftliche Lösungen zur Nutzung der sauberen und überschaubaren Technologie auch heute noch möglich sind. Bei Verbrauchszunahmen von um die drei Prozent im Jahr können wir es uns nicht leisten, bestehende Wasserkraftwerke einfach verrotten zu lassen und realisierbare Projekte nicht auszuführen. Die schweizerische Energieversorgung beruht grösstenteils auf ausländischen Rohstoffen, was die Bedeutung einheimischer Energiequellen erhöht. Dies gilt in zunehmendem Mass auch für die Nutzung der Wasserkraft in kleinen Elektrizitätswerken.

Adresse des Verfassers: Dr. *Werner Catrina*, freier Journalist und Photograph, Laurenzgasse 1, CH-8006 Zürich.

Russ in der Luft – und in unseren Lungen

Franz Auf der Maur

Immer häufiger herrscht hierzulande «dicke Luft», in besonders hartnäckigen Fällen Smog genannt. Menschen, Bäume und auch Gebäude leiden darunter. Jetzt hat ein Zürcher Chemiker untersucht, wie sich diese «dicke Luft» zusammensetzt und woher sie kommt. Das Projekt gehört zum Nationalen Forschungsprogramm des Nationalfonds «Lufthaushalt und Luftverschmutzung in der Schweiz».

Was entweicht da dem Auspuff, dem Fabrikschlot, dem Hauskamin? Abgase sind's, sagt das Volk – und trifft den Tatbestand nur unvollständig. Denn neben den gasförmigen Luftschadstoffen werden durch Motorfahrzeuge, Industrieanlagen und Heizungen auch flüssige und feste Produkte freigesetzt. Als feinste Teilchen – die Wissenschaft spricht von Aerosolen – vermögen sie längere Zeit in der Atmosphäre zu verweilen.

Tröpfchenförmige Aerosole enthalten Schwefel- und Stickstoffverbindungen gelöst; sie bilden den sauren Niederschlag. Die festen Aerosol-Bestandteile lassen sich unter dem Begriff Staub zusammenfassen. In einer Dissertation an der Universität Zürich hat sich der Chemiker Dr. *Urs Baltensperger* eingehend mit dem Zürcher Schwebstaub befasst.

Am Staub haften Schwermetalle

Staub hat es immer gegeben. Früher handelte es sich zur Hauptsache um feinste Gesteinsbruchstücke oder um winzige Pflanzenbestandteile. Mit solchen natürlichen Stoffen werden unsere Lungen problemlos fertig. Einzig Blütenstäube (Pollen) können Allergiker plagen. In jüngerer Zeit zum allgemeinen Umweltproblem geworden sind Feinstäube als Folgen menschlicher Tätigkeit: Asbestfasern von Bremsbelägen, Gummipartikeln vom Pneubetrieb, Russteilchen aus Feuerungen und Motoren mit Anlagerungen gifti-

ger Schwermetalle (Blei!) oder krebserzeugender Kohlenwasserstoffe...

Durch seine Forschungsarbeit wollte Urs Baltensperger in erster Linie herausfinden, welche festen Bestandteile in der Strassenluft schweben. Ausserdem interessierte ihn die Frage der Herkunft: Kann man ermitteln, woher gewisse Schadstoffe stammen? Schliesslich erprobte der Aerosolchemiker ein ebenso einfaches wie zuverlässiges Analyseverfahren für Staubteilchen. Nach kurzer Einführung sollen Laboranten von Umweltschutzämtern und Luftreinhaltefachstellen in der Lage sein, diese Methode in der täglichen Praxis anzuwenden.

«Kürzlich erteilte ich einen Mikroskopierkurs für Lufthygieniker», erklärt Baltensperger, «denn mit einem gewöhnlichen Lichtmikroskop, wie es auch Amateure gebrauchen, lassen sich die verschiedenen Staubarten recht gut auseinanderhalten.» Für seine Dissertation indessen brauchte er neben dem Lichtmikroskop auch das Rasterelektronenmikroskop (REM), welches stärker vergrössert und kontrastreichere Bilder liefert. Unsere Illustrationen sind REM-Aufnahmen.

Probenahmen mit Russfiltern

Wenn wir wüssten, was da alles in der Luft schwebt, würden wir wohl kaum noch zu atmen wagen. Lungen von älteren Stadtbewohnern erscheinen denn auch, selbst bei Nichtrauchern, schwarz verfärbt, wie jede Sektion (Leichenöffnung) zeigt. Ursache der Schwarzfärbung sind die Russpartikel aus Fabrikaminen, von Hausfeuerungen und Automotoren. Als Schwebstaub haben diese Russflocken Grössen zwischen einem Hundertstel- und einem Zehntausendstelmillimeter. Ihre Form verrät die Herkunft: Kompakte Kugeln entstammen einem Kohleofen, schwammartige Gebilde einer industriellen Schwerölfeuerung, schimmelpilzartige Überzüge einem Automotor...

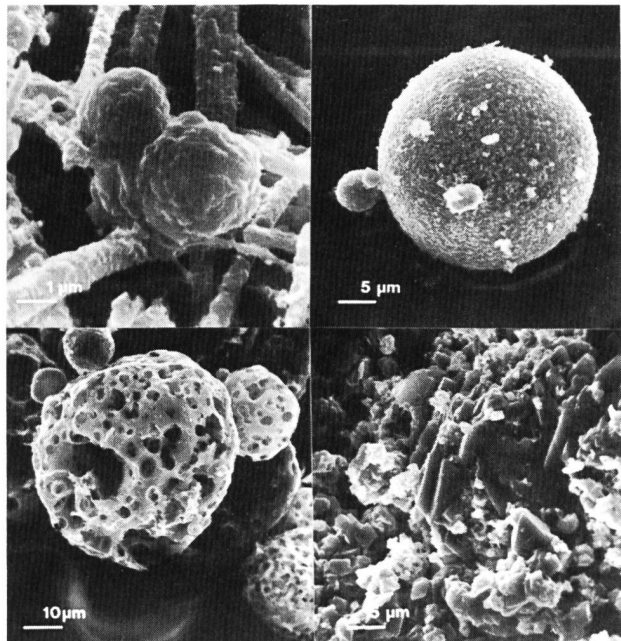
Um den Schwebstaub einzufangen, stellte Baltensperger an verschiedenen Stellen in Zürich Filter auf. Es zeigte sich, dass jeder Standort sein eigenes Profil besitzt. An der Stampfenbachstrasse etwa, einer starkbefahrenen Durchgangsachse in Citynähe, dominieren die Verkehrsablagerungen: Russ aus Motoren übertrifft den industriellen Schwerölruß um ein Vielfaches. Und der Pneumabrieb – zigarrenförmige Zylinder – fällt deutlich stärker ins Gewicht als die wenigen Pollen und Pflanzenfasern.

Unter den Energieträgern ist, wie Urs Baltensperger festgestellt hat, das Erdgas besonders umweltfreundlich: «Die untersuchte Gasfeuerung ergab sehr niedrige Emissionsfaktoren, wobei die Mehrheit der Teilchen aus Calciumsulfat bestand.» Calciumsulfat ist nichts anderes als Gips.

Je schneller, desto russiger

Die Methode zur Bestimmung von Feinstaub in der Luft hat sich Baltensperger am Illinois Institute of Technology in Chicago angeeignet. Ihr Einsatz in Zürich ist eine schweizerische Premiere. Dies erklärt auch die Unterstützung des Projektes durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, und zwar im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 14, «Lufthaushalt und Luftverschmutzung in der Schweiz».

Im Vergleich zu den USA enthält unser Schwebstaub wenig «natürliche» Bestandteile. Baltensperger führt dies darauf zurück, dass hierzulande fast alle Strassen asphaltiert sind. Solcher «Naturstrassenstaub» dürfte daher in der Schweiz «nur in Ausnahmefällen für eine Grenzwertüberschreitung verantwortlich sein, im Gegensatz zu der Komponente des feinteiligen Russes, die in der Untersuchung einen massiv



Strassenstaub bei starker Vergrösserung, die Zahlenangaben bedeuten Tausendstelmillimeter: Emission einer Hausölfeuerung (oben links), einer industriellen Kohlefeuerung (oben rechts), einer industriellen Schwerölfeuerung (unten links) und einer Kehrlichtverbrennungsanlage (unten rechts).

Bild: Universität Zürich

höheren Anteil ausmachte als in vergleichbaren amerikanischen Proben».

Der Russausstoss von Benzinmotoren wurde bisher unterschätzt. Entgegen der landläufigen Meinung, vor allem Dieselfahrzeuge seien an der Verrussung der Strassenluft schuld, tragen die Benziner massgeblich zur Verschmutzung mit Feststoffen bei: Fünf Benziner älterer Bauart produzieren gleichviel Russ wie ein Dieselpersonenwagen – und Benzinmotoren sind ja wesentlich häufiger. Abhilfe schaffen Katalysatoren, nämlich eine Verminderung des Russausstosses um das Zehnfache.

Auch Temporeduktionen bringen etwas. Urs Baltensperger hat mit seinen Filtern nämlich die Russproduktion von Benzinmotoren bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemessen und einen interessanten Trend festgestellt: je rassistiger, desto russiger. Auffällig vor allem der Sprung zwischen 100 und 120 km/h. Bei Tempo 120 war der Filter innert fünf Minuten tiefschwarz. Dieses Ergebnis könnte bei der Festlegung von Tempolimiten auf Autobahnen bedeutungsvoll sein, selbst wenn noch genauere Untersuchungen notwendig werden dürften.

Chemische Fingerabdrücke

Baltenspergers mikroskopische Methode zum Nachweis von festen Luftschadstoffen – der Chemiker bereitet gegenwärtig ein entsprechendes Handbuch vor – könnte auch in der Gerichtspraxis Eingang finden. Die verschiedenen Schwebstaubsorten liefern gewissermassen Fingerabdrücke von Umweltsündern und erlauben es, Täter zu identifizieren. So liess sich unlängst ein Streit um Schadenersatzforderungen entscheiden. Eine Firma hatte sich über ihren Nachbarbetrieb beklagt, der die Umgebung mit russartigen Niederschlägen verschmutzte. Tatsächlich liess sich als Quelle eine Schwerölfeuerung ausmachen. Diese wurde inzwischen durch eine neue, schadstoffärmere ersetzt.

Adresse des Verfassers: Franz Auf der Maur, Journalist, Garbenweg 8, 3027 Bern.