Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 80 (1988)
Heft: 3-4

Artikel: Regen auf Bestellung: macht es die Technik möglich?
Autor: Auf der Maur, Franz
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940709

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: 02.07.2025

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

Regen auf Bestellung: Macht es die Technik möglich?

Franz Auf der Maur

Regenmangel schädigt nicht bloss die Bauern, sondern beeinträchtigt auch die Wasserwirtschaft. Wie steht es um die Möglichkeiten, das kostbare Gut zum Fliessen zu bringen? Die Regenmacher können sich zwar auf schöne Erfolge berufen, sehen sich aber auch grossen Problemen gegenübergestellt.

Uralt ist der Wunsch der Menschheit, Einfluss auf das Wetter zu nehmen. Die Regentänze der Indianer oder anderer Naturvölker sind geradezu legendär, und noch heute kennt die katholische Kirche einen speziellen Wettersegen. Solche Zeremonien sollen die überirdischen Mächte veranlassen, das lebensnotwendige Himmelsnass nicht länger zurückzubehalten (oder, im umgekehrten Fall, endlich dem Regen ein Ende zu setzen, damit die Feldfrüchte nicht verfaulen).

Über Nutzen solcher Bittprogramme soll hier nicht diskutiert werden. Immerhin: Früher oder später tritt die erwünschte Veränderung jeweils ein – und sei es nur deshalb, weil das Wetter grundsätzlich wandelhaft ist. Technisch orientierte Menschen suchen nun freilich nach Wegen, um den Wetterverlauf zumindest mitbestimmen zu können. Im Vordergrund stehen dabei die Niederschläge: Entweder gilt es, die in der Luft vorhandene Feuchtigkeit zu kondensieren, um damit Trockenperioden zu beenden – oder dann will man Unwetter (vor allem Hagelschlag) abwenden.

In der Schweiz, wo es nach Meinung der meisten Einwohner ohnehin zuviel regnet, beschränkt man sich auf die zweite Methode. Über Versuchsserien sind die Hagelabwehrkanonen und -raketen allerdings nicht hinausgekommen: Die Kosten waren beträchtlich, die Erfolge zweifelhaft. Und über das Verfahren von Aussenseitern, Gewitterfronten mit Schallwellen anzugehen, schüttelt die Fachwelt den Kopf – ohne mit wirksameren Vorschlägen aufwarten zu können. Haupthindernis in solchen Fällen ist die unausgeglichene Energiebilanz. Während in Unwettern Kräfte toben, deren Grössenordnung an jene von Atombombenexplosionen heranreicht, kann der Mensch auf dem Erdboden bloss einige lächerliche Knallkörper einsetzen. Keine Frage, wer da Sieger bleiben muss.

Flugzeuge streuen Silbersalz

Die Natur lässt sich also nicht bezwingen. Vielleicht aber kann man sie mit sanftem Druck überlisten? Das Mittel zum Zweck in diesem Fall heisst Silberjodid. Es ist ein sehr feinkörniges Pulver, zählt chemisch zu den Salzen und wird aus Flugzeugen in die Wolken gesprüht – mit dem Ziel, diese zu «melken»: Der Wasserdampf der Wolken soll zum Nutzen der dürstenden Landwirtschaft in Form von Regen niedergehen.

Die Methode ist nicht ganz billig (immerhin gehen bei einem Einsatz grössere Mengen Silber verloren), zahlt sich gelegentlich aber aus. Besonders dort, wo die Existenz von Intensivkulturen auf dem Spiel steht, dürfte sich zumindest ein Versuch lohnen.

«Regenflüge» sind daher typisch für Trockengebiete mit hochmechanisiertem Anbau wie den Südwesten der USA, Australien oder Israel. Neben Silberjodid kommen dort auch Körner von Trockeneis (das ist gefrorenes Kohlendioxid) zum Einsatz. Das Prinzip bleibt das gleiche. Vom Flugzeug aus werden Wolken mit Kondensationskeimen «geimpft»; um diese Keime aus Silberjodid oder Trockeneis herum lagert sich dann die Luftfeuchtigkeit in Form winziger Tröpfchen an. Durch Zuwachs weiterer Tröpfchen entsteht daraus ein Regentropfen, der von der Schwerkraft beschleunigt dem Erdboden entgegenfällt. Hat die Tropfenbildung einmal begonnen, setzt sie sich selbständig fort, bis die ganze Wolke «ausgemolken» ist.

Wem gehören die Wolken?

Ein tolles Verfahren, doch hat es – wie fast immer, wenn der Mensch in natürliche Abläufe eingreift – einige Haken. Fast zwangsläufig muss es ob der Frage, wem nun eine vielversprechende Wolke gehöre, zu Konflikten kommen. Wenn etwa ein Grundbesitzer via Wettermacher für sein Land Regen bestellt, zieht er sich den Zorn aller Nachbarn zu, die auch gerne etwas von dem kostbaren Nass gehabt hätten. Weil es da um beträchtliche Summen – zuweilen sogar um die Existenz eines Betriebes – geht, ist man mit den Methoden nicht mehr wählerisch. So kam es 1970 im amerikanischen Bundesstaat Colorado zu Bombenanschlägen auf «Wolkenmelker», nachdem sich Salatpflanzer beklagt hatten, die Gerstenpflanzer hätten ihnen den Regen gestohlen. Vor Gericht gelangte in den USA ein ähnlicher Fall: In einem trockenen Sommer liess die Stadt New York das Einzugsgebiet ihrer Trinkwasserversorgung beregnen – und hatte prompt die Klage eines Ferienortes am Hals, dessen Kunden sich über das schlechte Wetter aufhielten. Übrigens entschied der Richter, das Recht einer Millionenstadt auf Trinkwasser sei höher einzustufen als der Anspruch von Touristen auf Sonnenschein.

Interessant zu erfahren wäre, wie sich die Justiz hierzulande entscheiden würde, falls es zum Beispiel über einen Streit zwischen Bauern und Fremdenverkehrsmanagern zu befinden gälte. Da freut sich das Gastgewerbe, nehmen wir an, über einen ausnehmend regenarmen Sommer. Die Landwirte aber legen ihre Subventionsbatzen zusammen und lassen die wenigen Wolken impfen. Die Gäste verziehen sich in trockengebliebene Regionen, und die geprellten Hoteliers stellen Schadenersatzforderungen in Millionenhöhe. Doch damit nicht genug: Umweltschützer starten eine Kampagne mit der Begründung, Silberjodid sei ein Schadstoff. Zwar haben Fachleute versichert, die beim Regenmachen verwendeten Mengen seien für Mensch und Natur völlig ungefährlich ... aber auch in dieser Hinsicht ist man heute kritischer. Kurz und gut: Für die kleinräumige Schweiz, wo die Bevölkerungsgruppen mit ihren unterschiedlichen Interessen so dicht aufeinandersitzen, dürfte die Wettermacherei vorderhand kein Thema sein – so lange jedenfalls nicht, als es unmöglich erscheint, den Regen mit Garantie auf die Nachtstunden zu bestellen. Und was den für den Wintersport wichtigen Schnee anbetrifft: Da rüsten sich ja immer mehr Ferienorte mit Schneekanonen aus – auch eine Art, das Wetter nach Wunsch zu gestalten.

Wettermacher in Uniform

Für die künstliche Erzeugung von Regen interessiert sich ebenfalls das Militär. Entsprechende Einsätze flog die amerikanische Luftwaffe während des Vietnamkrieges, um die Nachschubwege des Gegners im Dschungel auch ausserhalb der Monsunzeit unpassierbar zu machen. Über die Erfolge zirkulieren widersprüchliche Meldungen – was verständlich ist, denn dieses Militärprogramm musste ohne wissenschaftliche Begleitforschung auskommen.

Vom Schleier der Geheimhaltung umgeben bleiben Studien, ob es möglich sei, die Richtung von Wirbelstürmen zu verändern. Dadurch könnte man schweren Schaden vom eigenen Land abwenden... und diesen allenfalls dem ungeliebten Nachbarn zuführen. «Hurrikane als Terrorwaffe»

nennt der amerikanische Geophysiker *Gordon MacDonald* eine solche Taktik und fügt hinzu, perfiderweise lasse sich kaum nachweisen, dass das Umleiten der Naturkatastrophe mit Absicht geschehen sei.
Um mit einem friedlichen Aspekt des Themas Wetterbeeinflussung zu schliessen: Noch immer warten die Fluggesellschaften in aller Welt auf eine zuverlässige, rasch wirksame, kostengünstige und umweltverträgliche Methode zur Nebelbekämpfung.

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

Einfache Fällungsverfahren gegen Gewässereutrophierung

Die Gefahr des Umkippens von stehenden Gewässern infolge übermässigen Nährstoffeintrags ist noch nicht gebannt. Zwar ist es durch den Einsaz neuartiger Technologien möglich, punktförmige Einleitungen von nährstoffreichem Abwasser durch Reinigungsverfahren technisch zu beherrschen. Sorgen bereiten jetzt aber vor allem noch die «diffusen Nährstoffquellen».
«Diffuse Nährstoffquellen» sind zum Beispiel Abschwemmungen von Düngemitteln aus der Landwirtschaft, Abwässer von Einzelgehöften, Streusiedlungen, Fischzuchtanstalten, Ausspülungen von Viehweiden, Dunghaufen, Gärfuttermieten usw. Die Nährstoffe gelangen hauptsächlich indirekt über kleine Zuflüsse in die Gewässer. Für deren Beseitigung gibt es zurzeit noch keine befriedigende technologische Lösung. Die Stickstoffverbindungen sind nicht nur Ursache für die Zunahme des Nitratgehaltes im Grundwasser, unserer vorrangigen Trinkwasserressource, sondern auch für die Eutrophierung unserer Oberflächengewässer. Unter Eutrophierung versteht man ein durch Überdüngung (übermässige Zufuhr von Nährstoffen wie Stickstoff- und insbesondere Phosphorverbindungen) verursachtes Wachstum bestimmter Algen, die alles andere überwuchern und beim Absterben zu einer verstärkten Sauerstoffzehrung und damit schliesslich zum Tod eines Gewässers führen können.
Die Eutrophierung verändert nicht nur Fauna und Flora des aquatischen Biotops und das Ökosystem eines Gewässers, sondern stellt auch eine Einschränkung seiner Nutzungsmöglichkeiten dar, insbesondere der Trinkwassergewinnung. Immerhin werden in der Bundesrepublik Deutschland jährlich etwa 440 Mio m^3 Rohwasser aus natürlichen Seen und Stauseen zur Trinkwasserversorgung der Bevölkerung gewonnen, das heisst rund 10 Prozent der gesamten Wasserförderung. Leider ist eine zunehmende Tendenz zur Eutrophierung stehender oder langsam fliessender Gewässer durch anthropogene Einflüsse festzustellen.
Am Beispiel des Ulmener Maares, das sowohl zur Gewinnung von Trinkwasser des Landkreises Cochem-Zell genutzt wird als auch der Erholung der Bevölkerung in einem Feriengebiet der Eifel dient, soll mit Unterstützung des Bundesministers für Forschung und Technologie (BMFT) die Anwendbarkeit von einfachen Fällungsverfahren mit Eisen- und Aluminiumsalzen zur Verringerung des Phosphoreintrags sowie biologischer Prozesse zur Verminderung der Belastung mit Ammonium untersucht werden.
Hierzu sollen technisch einfache, möglichst wartungsarme, kostengünstige Verfahren entwickelt werden, die keine Fremdenergie benötigen und sich deshalb überall dort einsetzen lassen, wo kleine Zuflüsse die wesentlichen Quellen der Nährstoffbelastung stehender Gewässer sind. Am Ulmener Maar ist dies der Ablauf des Jungfernweihers, der in der Grössenordnung von 30 l/s liegt und einen sehr hohen Nährstoff- und Ammoniumgehalt besitzt.
Zur Begrenzung dieser Eutrophierung ist eine Herabsetzung des Eintrages der Phosphorverbindung um etwa 80 Prozent erforderlich.
Das diesbezügliche Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wird in Zusammenarbeit mit dem Wahnbachtalsperrenverband, der sehr grosse Erfahrungen mit einer zentralen Phosphoreliminationsanlage an einer Talsperre hat, und dem Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, die die wissenschaftliche Begleitung wahrnehmen, durchgeführt. Das Forschungsvorhaben begann am 1. Januar 1988 und läuft vier Jahre. Die Zuwendung des BMFT beträgt zirka 3 Mio DM, das sind 50% der Gesamtkosten des Projekts.

Kontaktadresse: BMFT, Postfach 200706, D-5300 Bonn 2.

Die Verwertung von kompostiertem Klärschlamm

Neue Bundesrichtlinien

Kompostierter Klärschlamm entsteht, wenn gewöhnlicher Klärschlamm unter Zusatz eines kohlenstoffreichen Materials, wie Stroh, Sägemehl, Altpapier usw. verrottet wird. Kompostierter Klärschlamm enthält viel organische Substanzen und weist bezüglich Gebrauch und Aussehen grosse Ähnlichkeiten mit Produkten auf, die seit langem als Humusersatz bzw. Bodenverbesserungsmittel eingesetzt werden. Deshalb wurde kompostierter Klärschlamm oft als Bodenverbesserungsmittel angepriesen und als eigentlicher Humusersatz in dicker Schicht auf landwirtschaftliche, gärtnerische und andere Böden ausgebracht.
Eine kritische Überprüfung durch die Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Liebefeld, und das Bundesamt für Umweltschutz hat nun ergeben, dass kompostierter Klärschlamm nur als Dünger und nicht als Bodenverbesserungsmittel verwertet werden darf. Ein wichtiger Grund dafür ist sein hoher Phosphorgehalt.
In einer kürzlich veröffentlichten Richtlinie über die Qualität und die Verwertung von kompostiertem Klärschlamm haben die beiden Bundesstellen die rechtlichen, landwirtschaftlichen und umweltbezogenen Aspekte dazu dargestellt und daraus die notwendigen Anwendungsvorschriften abgeleitet. Die Richtlinien vom Dezember 1987 wenden sich an die Behörden der Kantone, die Hersteller und die Anwender kompostierten Klärschlamms. Ihr Ziel ist es, dafür zu sorgen, dass kompostierter Klärschlamm so verwertet wird, dass die Böden nicht überlastet werden. Wo Hersteller, Abnehmer und landwirtschaftliche Beratung zu einer engen Zusammenarbeit bereit sind, wird dieses Ziel erreicht. Schwieriger wird es bei der Verwendung von kompostiertem Klärschlamm in Privatgärten und auf anderen nichtlandwirtschaftlichen Böden. Hier fehlt oft die notwendige Fachinformation, so dass Hersteller von kompostiertem Klärschlamm eine hohe Verantwortung für die richtige Verwertung ihres Produktes übernehmen. Die Herausgeber der Richtlinien hoffen deshalb auf eine konsequente Befolgung der Empfehlungen zur umweltgerechten Verwendung von kompostiertem Klärschlamm als Dünger.

Bundesamt für Umweltschutz und Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Liebefeld.

Die Richtlinie kann beim Dokumentationsdienst des Bundesamtes für Umweltschutz, Hallwylstrasse 4, CH-3003 Bern (Telefon 031/61 93 15), bezogen werden.