

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 83 (1991)
Heft: 1-2

Artikel: Wie die Erde zu ihrer Lufthülle gekommen ist
Autor: Auf der Maur, Franz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940982>

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>

Wie die Erde zu ihrer Lufthülle gekommen ist

Franz Auf der Maur

Besäße unsere Erde keine Lufthülle (Atmosphäre), würden die Temperaturen am Boden während des Tages auf 130 Grad Celsius steigen – und in der Nacht bis auf 150 Grad unter den Gefrierpunkt sinken. Die Luft ist also für uns Menschen nicht nur ein lebenswichtiges Atemgas, sondern sie dient auch als natürlicher «Puffer» gegen unerträgliche Temperaturschwankungen. Ausserdem schützt sie uns – durch die Ozonschicht – vor den tödlich harten Ultraviolettstrahlen der Sonne.

Schon das Vorhandensein einer Lufthülle bedeutet einen Glücksfall. Andere Planeten, wie etwa der Merkur, müssen ganz ohne Atmosphäre auskommen und sind daher so lebensfeindlich wie der Mond. Unsere direkten Nachbarn im Weltall, Venus und Mars, besitzen zwar eine Atmosphäre, doch würde sie uns wenig behagen. Die Lufthülle der Venus besteht zur Hauptsache aus Kohlendioxid, einem Gas, das die Wärme speichert. So erreichen die Temperaturen nahezu 500 Grad – genug, um Blei schmelzen zu lassen. Der Luftdruck ist ungeheuerlich und würde jeden Menschen sofort zerquetschen: Er entspricht dem irdischen Wasserdruk in 900 Metern Tiefe. Und zu allem Übel bestehen die Venuswolken aus ätzender Schwefelsäure, die durch orkanartige Winde (bis zu 470 km/h) um den Planeten gepeitscht werden.

Etwas gemütlicher erscheint der Mars. Aber auch hier würden wir uns kaum wohlfühlen. Am Boden ist die Luft (wiederum hauptsächlich Kohlendioxid) so dünn wie auf der Erde in 25 Kilometern Höhe. Und die Durchschnittstemperaturen liegen im Mars-Sommer bei minus 55 Grad, im Mars-Winter bei minus 140 Grad.

Ursprünglich kein Sauerstoff

Da loben wir uns die Verhältnisse auf der Erde... auch wenn wir kaum jemals bewusst daran denken, wie gut wir es getroffen haben: die 21 Prozent Sauerstoffanteil in unserer Atemluft (der Rest ist zum grössten Teil Stickstoff) sind genau richtig auf unseren Stoffwechsel abgestimmt. Oder umgekehrt gesehen: In langer Entwicklung haben sich die Organe unseres Körpers auf den Sauerstoffgehalt (und den Luftdruck) der Erdatmosphäre eingestellt.

Erstaunlicherweise machte auch das Lebenselement Luft im Lauf der Erdgeschichte eine Entwicklung durch. Während längerer Zeit gab es noch keinen Sauerstoff. Und als sich dieser schliesslich bildete, wirkte er auf die damaligen Lebewesen wie ein Gift.

Die Uratmosphäre der Erde bestand aus den beiden Leichtelementen Wasserstoff und Helium. Ihrer geringen Schwerkraft wegen trieben sie bald auf Nimmerwiedersehen in den Weltraum hinaus und liessen den jungen Planeten eine Weile ohne Lufthülle zurück. Ersatz kam dann aus dem Erdinnern. Bei gewaltigen, Jahrtausenden dauernden Vulkanausbrüchen wurden Methan, Kohlendioxid, Ammoniak und Wasserdampf in grossen Mengen freigesetzt. Aus unserer Sicht ein hochgiftiges Gebräu und noch gänzlich ohne Sauerstoff. Indessen befanden sich darin Bausteine zur Bildung primitiven Lebens: Die Lufthülle ist also nicht blos lebenserhaltend, sondern wirkte einst auch lebensschöpfend.

Bakterien produzieren «Abfallgas»

Mit der Zeit entstanden meeresbewohnende Bakterien, deren Stoffwechsel Sauerstoff produziert. Das Ausatmen von Sauerstoff als «Abfallgas» ist ja typisch für Pflanzen, während Tiere – und auch wir Menschen – eben diesen Sauerstoff begierig einatmen. Für die ersten Bakterien wirkte der selbstproduzierte Sauerstoff aber noch als reines Gift, und die Natur musste trickreiche biologische Abwehrmassnahmen entwickeln, um die empfindlichen Zellen vor dem aggressiven Gas zu schützen. Schliesslich gelang es, diese wohl grösste Umweltverschmutzungskatastrophe zu meistern. Während Jahrtausende produzierten Meere voll Bakterien nun fleissig Sauerstoff. Mit der Zeit stellten höhere Organismen das einstige Giftgas in den Dienst ihrer Atmung, und nun war der Weg frei zur Besiedlung des Landes.

Saurier atmeten «dicke Luft»

Es ist gar nicht so einfach, die Zusammensetzung der Lufthülle früherer Epochen zu ermitteln. Zuweilen hilft da ein Glücksfall weiter. Unlängst entdeckten amerikanische Naturforscher Luftblasen, die seit 80 Millionen Jahren in Bernstein (versteinertes Harz) eingeschlossen waren. Die Untersuchung der Uraluft zeigte, dass einstmal zur Kreidezeit, als Saurier die Erde bevölkerten, die Luft wesentlich mehr Sauerstoff enthielt als heute: 32 statt 21 Prozent. Der Luftdruck war ebenfalls höher – die Saurier atmeten also buchstäblich «dicke Luft» (wenn auch sehr saubere). Übrigens enthielt die Atmosphäre damals auch mehr vom Treibhausgas Kohlendioxid, was erklärt, warum zur Kreidezeit selbst in Mitteleuropa tropische Temperaturen herrschten.

Noch ist nicht mit Sicherheit bekannt, aus welchem Grund sich unsere Lufthülle in den vergangenen 80 Jahrtausenden derart stark verändert hat. Weniger rätselhaft erscheinen die aktuellen Einflüsse des Menschen. Durch unsere Tätigkeit reichern wir das Lebenselement Luft mit festen, flüssigen und gasförmigen Schadstoffen aller Art an. Die Atmosphäre selber kann das aushalten, war doch ihre Zusammensetzung während der Erdgeschichte mehrmals starken Schwankungen unterworfen. Die Frage ist freilich, welche Veränderungen die belebte Natur – und damit die Menschheit – erträgt. An Warnzeichen jedenfalls fehlt es nicht.

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

Interpraevent

Schutz des Lebensraumes vor Hochwasser, Muren und Lawinen

Extremereignisse; Ursachen und Prozesse; Auswirkungen auf den Lebensraum; Schutzkonzepte

Herbert Grubinger

Einführende Erläuterung

Interpraevent steht für die Ziele der 1967 in Klagenfurt, Kärnten, gegründeten *Forschungsgesellschaft für vorbeugende Hochwasserbekämpfung*; also die Erforschung der Ursachen, des Verlaufes und der Auswirkungen von extremen Naturereignissen im alpinen Raum zu beobachten, Ergebnisse der Allgemeinheit nutzbar zu machen und für die Entwicklung von Schutzmassnahmen und Konzepten zur Schadensbegrenzung eine Gesprächsplattform zu bieten.

Anlass für eine erste disziplinübergreifend angelegte internationale Fach- und Aussprachetagung im Oktober 1967 waren drei aussergewöhnliche Wetterlagen über dem südalpin-adriatischen Raum (September 1965, August und November 1966) mit katastrophalen Auswirkungen auf Land und Leute dieser Regionen, insbesondere Kärnten, Friaul, Südtirol und Schweizer Zentralalpen. Diese Tagung wurde zur Bestätigung und zum Aufbruch zu neuen umfassenden Betrachtungsweisen.

Abgrenzungen, Methodisches

Thematisch geht es um alle Naturereignisse und menschlichen Eingriffe in alpinen Lebensräumen, welche das Land, seine Bewohner und die Infrastruktur bedrohen, und im weiteren um die Entwicklung und Erprobung aktiver (z.B. bautechnischer, ingenieurbiologischer) und passiver (z.B. Abgrenzung von Gefahrenzonen, Raumordnung, Rechtsnormen) Schutzmassnahmen. *Räumlich* wollte man sich vorerst auf den Alpenbogen beschränken, der ja vielfältige klimatische, geologisch-hydrologische und unterschiedlich genutzte und besiedelte Zonen umfasst. Mit zunehmender Beteiligung von aussereuropäischen Fachleuten brachten auch diese ihre vergleichbaren Probleme ein.

Ziele und Aufgaben der Gesellschaft lassen sich etwa folgendermassen umschreiben:

- Die Gesellschaft regt wissenschaftliche Arbeiten und Erfahrungsberichte an, sie versteht sich als Vermittlerin zwischen der Forschung und den Anwendern.
- Mit den Symposien wird insbesondere jungen Fachleuten ein Forum geboten, auf dem sie ihre Arbeiten einem multidisziplinären Fachpublikum vorstellen und mit diesem diskutieren können.
- Auch den Verantwortlichen aus Technik, Wirtschaft und Verwaltung ist Gelegenheit zu Erfahrungsaustausch geboten, und um grundsätzliche Fragen zu Schutzkonzepten, deren Durchsetzung und finanzielle Konsequenzen zu erörtern.
- Entsprechend den jeweiligen Symposiumsthemen eingereichte schriftliche Beiträge werden vom Wissenschaftlichen Beirat geprüft, fallweise auch abgelehnt. Bisher sind insgesamt 20 Bände mit Originalarbeiten auf 6000 Druckseiten erschienen, die jeweils vor dem Symposium verfügbar waren.

Daraus ergeben sich einige Grundsätze für die Organisation der bisher sechs Symposien, die sich immer wieder bewährt haben. Es gibt, mit einer Ausnahme, keine Parallelveranstaltungen; jeder Teilnehmer kann und sollte sich mit dem Gedankengut anderer Fachgebiete befassen. Es wird in drei bis vier Sprachen simultan übersetzt. *Postersessions* regen die Gruppendiskussion an, und *Fachseminare* bieten dem Praktiker die Möglichkeit, seine fachlichen Probleme mit Spezialisten zu erörtern. Thematisch sorgfältig abgestimmte *Exkursionen* mit jeweils limitierter Teilnehmerzahl führen zu Fallbeispielen, die in ganzheitlicher Betrachtung und im einzelnen dargestellt werden.

Neue fachliche Schwerpunkte

Interpraevent 88 in Graz stand unter dem Eindruck der Hochwasser- und Murenkatastrophen, welche sich 1987 – diesmal vor allem im schweizerischen zentralalpinen Raum – mit Menschenopfern und grossen Schäden abgespielt hatten. Die Schweizer Fachleute konnten inzwischen den Ursachen, Schäden und Folgen für Volkswirtschaft und künftige Massnahmen im Rahmen eines Nationalen Forschungsprogramms nachgehen und wollen die Ergebnisse bis 1992 vorlegen. Dazu kommt eine Reihe weiterer aktueller Fragen, wie z.B.: die Regeneration von Alpgebieten,

deren Böden und Vegetation durch den Tourismus geschädigt sind; neue Erkenntnisse der Alpinhydrologie zur Schätzung der Extremabflüsse; Risikobewertung bei potentiell bedrohten Erholungs- bzw. Siedlungszonen und Verkehrs anlagen; Schutzwald und Lawinen.

Neu und vermehrt werden schliesslich als Grundlage von Schutzkonzepten nicht nur das lineare Kausalitätsprinzip «Ursache-Wirkung-Massnahmen» und die Wahrscheinlichkeitstheorie heranzuziehen sein, sondern wird man auch komplexe systemare Zusammenhänge mit Rückkopplungseffekten bei Schadensereignissen prüfen müssen und sich daher mit der Anwendung kybernetischer Ansätze und nichtlinear verlaufender Prozesse zu befassen haben. Man steht hier am Anfang, diese neue Betrachtungsweise ist noch umstritten, aber nicht mehr zu vernachlässigen oder zu verhindern.

Interpraevent 92

Das 7. Symposium Interpraevent findet vom 29. Juni bis 3. Juli 1992 in Bern statt. Die Vorbereitungen durch das Organisationskomitee und die fachliche Vorbereitung durch den Wissenschaftlichen Beirat gehen planmäßig voran. Die folgende Themagliederung, bezogen auf Gebirgslandschaften und Extremereignisse, ist dem 2. Bulletin (Call for Papers) entnommen:

1. Ursachen und Prozesse

- 1a Hochwasser und Abfluss geschehen
- 1b Geschiebetransport und Erosion
- 1c Murgänge, Rutschungen und sonstige Hangbewegungen
- 1d Lawinen

- natürliche und gestörte, biotische und abiotische Prozesse
- Einfluss klimatischer, meteorologischer, hydrologischer und hydraulischer Faktoren
- menschliche Tätigkeiten im Wandel der Zeit
- Entstehungs- und Bewegungsdynamik
- Ursachen und auslösende Ereignisse

2. Auswirkungen auf den Lebensraum

- 2a Raumanalysen
- 2b Gefährdungs- und Schadenspotential
- 2c Ökosysteme

- Modelle, Szenarien und Prognosen
- Risiko- und Nutzwertanalysen
- Strukturwandel gefährdet Landschaften
- Besiedlung, Tourismus und Infrastruktur
- geographische Informationssysteme

3. Schutzkonzepte und ihre Realisierung

- 3a Vorbeugung: Raumordnung, Gesetze, Versicherungen
- 3b Grundsätze und Leitlinien der Dimensionierung
- 3c Vorbeugung durch Optimierung von aktiven und passiven Massnahmen
- 3d Katastrophenhilfe, Alarmsysteme

- Rechtsgrundlagen
- Politik, Öffentlichkeitsarbeit, Schulung
- aktive Schutzmassnahmen
- Gefahrenzonenpläne
- Bewirtschaftung: Land- und Forstwirtschaft, Jagd, Tourismus
- Umweltverträglichkeit
- Schadensakzeptanz und -milderung

Schriftliche Beiträge müssen mit einer Kurzfassung von höchstens 60 Zeilen bis 31. Mai 1991 vorangemeldet werden, die druckreifen Manuskripte von höchstens 12 Schreibmaschinenseiten müssen bis 31. Januar 1992 vorliegen. Alle Anfragen sind zu richten an:

Interpraevent 1992, c/o Bundesamt für Wasserwirtschaft, Postfach, CH-3001 Bern, Schweiz.

Adresse des Verfassers: em. Prof. Dr. Herbert Grubinger, Im Glockenacker 34, CH-8053 Zürich.