Ziegel im Dienste biologischer Forschung

Autor(en): **Steiner, Werner**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht / Stiftung Ziegelei-Museum Meienberg Cham**

Band (Jahr): **4 (1986)**

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-844073

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ziegel im Dienste biologischer Forschung

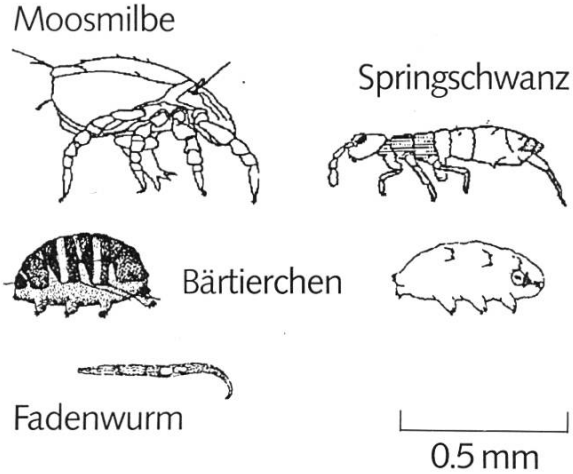
Dr. Werner Steiner, Zürich

Die Verschmutzung von Luft und Boden stellt zur Zeit zweifellos eines der wichtigsten Umweltprobleme unserer Gesellschaft dar. Trotzdem weiss man heute noch wenig über den Einfluss von Luftschadstoffen (Industrie-, Auto- und Hausfeuerungsabgase) auf die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen. Kaum bekannt sind auch die Spätfolgen der gegenwärtigen Luftverschmutzung. Ich denke dabei an mögliche Veränderungen im Naturhaushalt der Wald- und Ackerböden, die den Pflanzen die benötigten Nährstoffe liefern.

Der Boden unter unseren Füssen besteht nicht bloss aus Dreck! Der Boden lebt. In einer Handvoll gesunden Akkerbodens gibt es mehr Lebewesen als Menschen auf der Erde. Dank dieser reichhaltigen Lebensgemeinschaft ist der Nährstoffkreislauf der Natur gewährt. Empfindliche Störungen der Bodenlebewesen vermindern die Bodenfruchtbarkeit.

Bei den mikroskopisch kleinen Bodenlebewesen bestehen heute noch die grössten Wissenslücken. Zwar kennt jeder den Regenwurm und weiss um seine Bedeutung für einen gesunden, lockeren Boden, jedoch interessierte man sich bisher wenig für die dem blossen Auge kaum sichtbaren Bodenlebewesen, wie etwa Einzeller, Fadenwürmer, Bärtierchen, Moosmilben oder Springschwänze (Zeichnungen oben), die zu Hunderttausenden den Boden besiedeln. Wie verhalten sie sich gegenüber Umweltschadstoffen?

Tiere des Bodens und der Moospolster



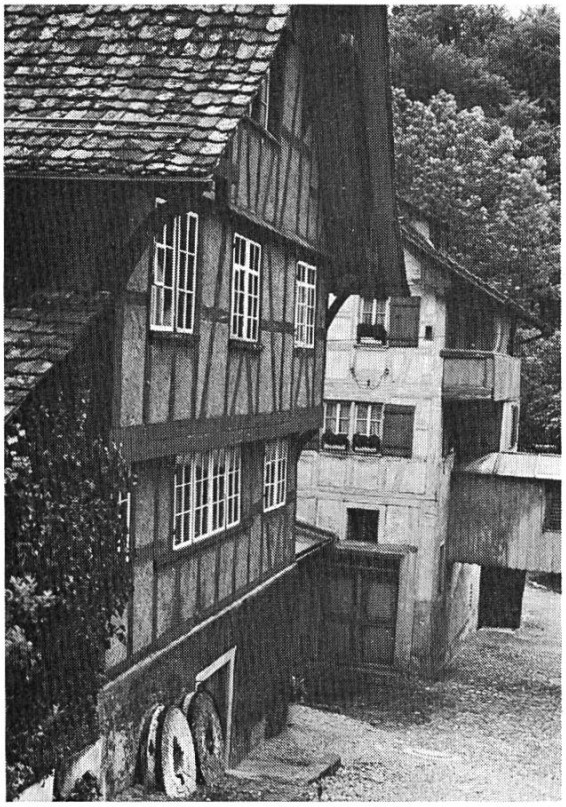
Im Rahmen einer Forschungsarbeit an der ETH Zürich hatte ich die Gelegenheit, den Einfluss des Luftschadstoffes Schwefeldioxid auf Bodenlebewesen zu untersuchen. Aus verschiedenen praktischen Gründen wählte ich dabei nicht die Bodenfauna direkt, sondern die nahverwandte Tierwelt von Moospolstern als Forschungsobjekt aus. Moose gehören zu den blütenlosen Pflanzen. Sie stellen nur geringe Ansprüche an ihre Umwelt und sind deshalb auf der ganzen Welt anzutreffen. Selbst in grösseren Städten, wo infolge der Luftverschmutzung für verschiedene Lebewesen lebensfeindliche Bedingungen herrschen (viele Flechtenarten sind hier ausgestorben), findet man da und dort noch Polster besonders resistenter Moosarten.

Es hat sich gezeigt, dass das Vorkommen von Moosen unter ungünstigen Umweltbedingungen (zum Beispiel bei

starker Luftverschmutzung) stark von der Unterlage beeinflusst wird, auf der sie wachsen. Da Kalk in der Lage ist, einen gewissen Teil der in den Niederschlägen auftretenden Säure (saurer Regen) unschädlich zu machen, wundert es nicht, Moose vor allem auf kalkhaltigen Unterlagen zu finden.

Aufgrund dieser chemischen Wechselwirkung zwischen Pflanze und ihrer Unterlage scheint es einleuchtend, dass der Einfluss eines säurebildenden Gases (hier Schwefeldioxid) auf die in der Pflanze lebende Tierwelt nur bei einheitlicher Unterlage untersucht werden kann. Moosbewachsene Ziegel erwiesen sich dabei als ideale Forschungsobjekte. Ziegel sind kalkhaltig, in grosser Zahl verfügbar, leicht zu transportieren, besitzen – falls von der selben Dachseite stammend – gleiche Neigung und Exposition (Himmelsrichtung) und sind meist von den gleichen Moosarten überwachsen. Zudem erwartete ich (was sich später auch bestätigte), dass die Tierwelt von gleichartigen Moospolstern eines Daches eine einheitliche Artenzusammensetzung aufweisen würden, da alle Moose den gleichen Umwelteinflüssen ausgesetzt sind. Durch die Verwendung von Ziegeln war somit gewährleistet, dass bei Versuchsbeginn einheitliche Bedingungen herrschten, eine Grundvoraussetzung für das geplante Experiment mit Schwefeldioxid. Aus diesem Grunde benutzte ich im Frühjahr 1982 die Gelegenheit, rund hundert moosbewachsene Ziegel, die bei einer Dacherneuerung der Mühle Burgwies (Stadt Zürich, vgl. Foto) anfielen, für Forschungszwecke zu reservieren.

Mühle in der Burgwies
Stadt Zürich: Herkunftsort der in den Experimenten verwendeten Ziegel.



Moosbewachsene Biberschwanzziegel
von der Mühle Burgwies, zwei Monate vor Versuchsbeginn.

Während der rund zwei Monate dauernden Versuchsplanung lagerte ich die dicht mit Moos bewachsenen Biberschwanzziegel in einem Gelände des Botanischen Gartens Zürich (vgl. Foto oben).

Im Juni 1982 konnte mit dem bis zum Dezember 1983 dauernden Experiment begonnen werden. An der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV) in Birmensdorf wurde eine Versuchsanlage betrieben, welche die künstliche Begasung von Pflanzen mit verschiedenen Schwefel-

dioxid-Konzentrationen erlaubte. Grosszügigerweise überliess man mir für meine Versuche vier Begasungszylinder (vgl. Foto unten), die ich mit jeweils vier moosbewachsenen Ziegeln bestückte. Die verwendeten Begasungskonzentrationen betrugen 0.025 ppm* (entspricht dem Jahresmittel der Stadt Zürich), 0.075 ppm und 0.225 ppm Schwefeldioxid. Zur Kontrolle wurde im vierten Begasungszylinder «saubere» Luft aus der Umgebung eingesetzt (mit ungefähr 0.005 ppm Schwefeldioxid).

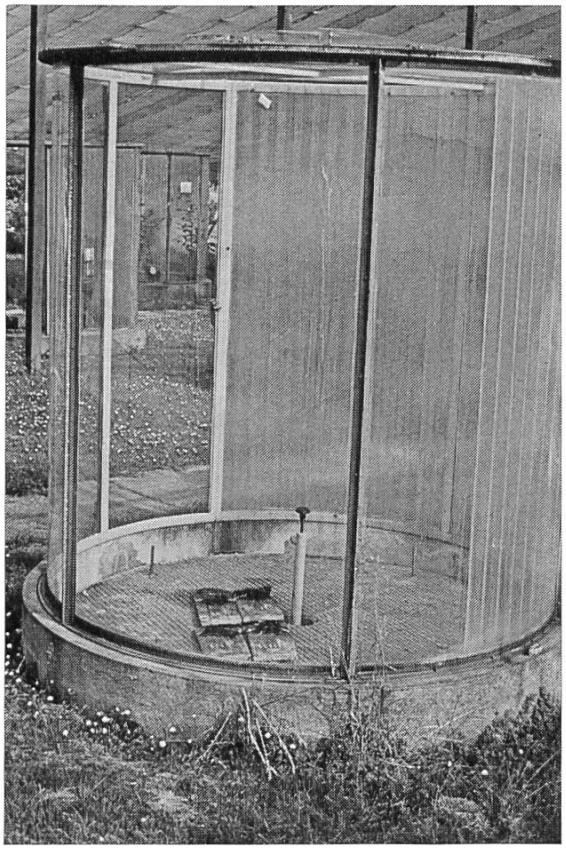
* ppm = parts per million, 1 ppm Schwefeldioxid bedeutet demnach: auf eine Million Luftmoleküle kommt ein Molekül Schwefeldioxid

Begasungsanlage der EAFV in Birmensdorf (bei Zürich). In jeden Begasungszylinder wurden vier moosbewachsene Ziegel eingesetzt. Die vier Zylinder unterschieden sich nur durch die verwendeten Schwefeldioxid-Konzentrationen.

Schwefeldioxid strömte dabei von unten her in die Plexiglaszylinder ein und kam so in direkten Kontakt mit den auf dem Bodengitter liegenden Ziegeln.

Bei Versuchsbeginn sowie in zeitlichen Abständen von drei Monaten untersuchte ich durch Entnahme kleiner Moosproben die Zusammensetzung der Tierwelt. Durch diese Methoden konnten Veränderungen im Laufe der Versuchszeit nachgewiesen werden. Die untenstehende Foto zeigt zwei der insgesamt 16 moosbewachsenen Ziegel, unmittelbar nach der Probenahme. Gut sichtbar ist das durch die Probenahme entstandene Loch (1 cm^2) im Moospolster links.

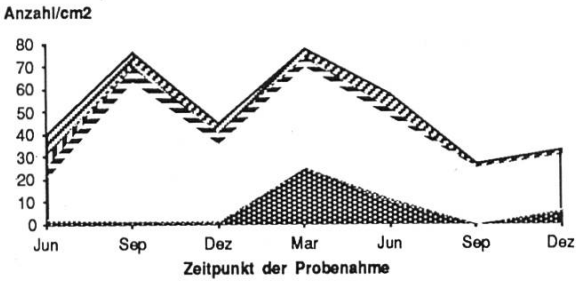
Während Moosmilben und Springschwänze in allen Moosen selten vorkamen, traten Bärtierchen und Fadenwürmer recht zahlreich auf. Die künstliche Begasung mit Schwefeldioxid hatte jedoch für beide Tiergruppen schwerwiegende Folgen. Sowohl die Bärtierchen als auch die Fadenwürmer



Moosbewachsene Biberschwanzziegel auf dem Bodengitter eines Begasungszylinders.

wurden vor allem bei der höchsten Begasungskonzentration stark dezimiert.

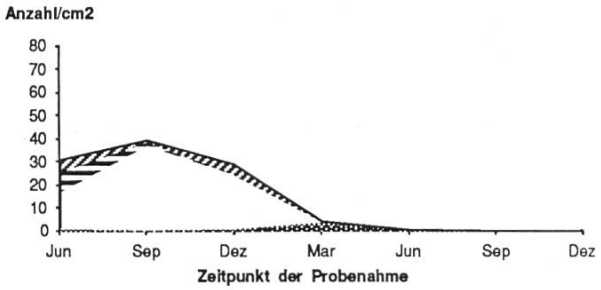
Als Beispiel der im Experiment festgestellten Wirkung von Schwefeldioxid auf die Moostierwelt soll hier die Reduktion der Fadenwürmer im Verlaufe der Versuchszeit dargestellt werden. Die beiden nachfolgenden Grafiken zeigen die Ergebnisse des Kontrollversuches (0.005 ppm) sowie des Versuches mit der höchsten Konzentration (0.225 ppm).



Kontrollversuch (0.005 ppm)
Zeitlicher Verlauf der Änderungen bei den Fadenwürmern.

Die Grafiken sind folgendermassen zu lesen: Links ist jeweils die ursprüngliche Artenzusammensetzung der Wurmfauna bei Versuchsbeginn (Juni 1982) dargestellt. Jede Fadenwurmart besitzt ihre eigene Schraffur. Nach oben ist die Anzahl Tiere (pro cm^2), nach rechts die Versuchszeit aufgetragen. Je weiter wir uns innerhalb der Grafik nach rechts bewegen, umso länger konnte Schwefeldioxid auf die Moospolster einwirken. Verschwindet nach rechts eine der schraffierten Flächen, so bedeutet dies, dass die entsprechende Art im Laufe des Versuches ausgestorben war.

Während im Kontrollversuch einige Arten überlebten, starben bei der höchsten Begasungskonzentration nach und nach alle Fadenwürmer aus.



Höchste Begasungskonzentration (0.225 ppm)
Zeitlicher Verlauf der Änderungen bei den Fadenwürmern.

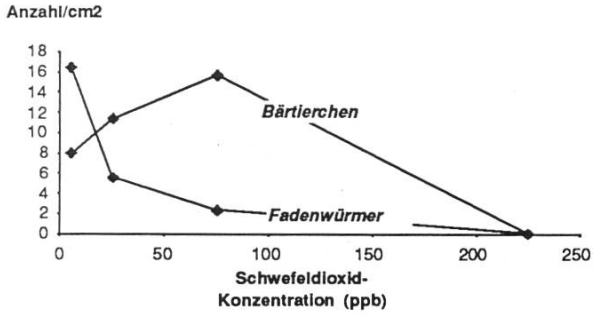
Nun kann natürlich eingewendet werden, dass bei uns eine so hohe Luftverschmutzung gar nie auftritt! Tatsächlich findet man eine solche Luftbelastung in Zürich jährlich nur während sehr kurzer Zeit (wenige Stunden) vor. Wie wir jedoch gleich sehen werden, stellte ich selbst bei «zürcherischen Verhältnissen» noch eine deutlich negative Wirkung auf die Moostierwelt fest.

Nach Abschluss der Begasungsversuche (Dezember 1983) untersuchte ich die überlebende Tierwelt der gesamten Moospolster. Dabei zählte ich insgesamt etwa 7000 Fadenwürmer und 9000 Bärtierchen. Um die verschieden grossen Moose untereinander vergleichen zu können, berechnete ich für jedes der 16 Polster die durchschnittliche Anzahl Tiere pro cm^2.

Auf der grafischen Darstellung (nächste Seite) erkennt man, dass im Kontrollversuch (bei 5 ppb Schwefeldioxid) durchschnittlich 17 Fadenwürmer pro cm^2, bei 25 ppb (Jahresmittelwert von Zürich) jedoch nur noch 6 Tiere pro cm^2 gefunden wurden. Dies entspricht einer Reduktion um zwei Drittel! Höhere Konzentrationen führten zu einer weiteren Verminderung der Fadenwurmanzahl.

Interessanterweise nahm die Anzahl Bärtierchen bei den beiden mittleren Konzentrationen die höchsten Werte

an. Möglicherweise profitierten sie dabei von der starken Reduktion der Fadenwürmer, die in bezug auf die Nahrung Konkurrenten der Bärtierchen darstellen. Im Gegensatz zu den Fadenwürmern spielen Bärtierchen im Boden jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Eine mögliche Förderung dieser Tiergruppe durch Schwefeldioxid bliebe deshalb für die Fruchtbarkeit des Bodens ohne Bedeutung.



Anzahl Bärtierchen und Fadenwürmer in Abhängigkeit von der Schwefeldioxid-Konzentration.

Wie ist nun die Bedrohung unseres Bodens durch die Luftverschmutzung insgesamt zu bewerten?

Diese wichtige Frage vermag heute noch niemand fundiert zu beantworten. Bedenkt man, dass in der Luft etwa eine Million verschiedene Luftfremdstoffe nachgewiesen sind, so ist es völlig undenkbar, diese Bedrohung je genau abschätzen zu können. Durchführbar sind nur Untersuchungen über die Wirkungen ausgewählter Luftschadstoffe. Gegenwärtig wird zum Beispiel weltweit der Einfluss von Ozon auf das Pflanzenwachstum intensiv erforscht. Wie die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen durch das gleichzeitige Einwirken verschiedener Luftfremdstoffe beeinflusst wird, lässt sich in vielen Fällen nur erraten.

Anhand der von mir durchgeführten Begasungsversuche komme ich zum Schluss, dass Schwefeldioxid, selbst in relativ geringer Konzentration, einen negativen Einfluss auf die Fadenwürmer ausübt. Da diese Tiergruppe für den Nährstoffkreislauf und damit für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit von grosser Bedeutung ist, muss die Schwefeldioxid-Belastung unbedingt auf ein Niveau gesenkt werden, das für diese Lebewesen unschädlich ist.

Die Luftbelastung in der Stadt Zürich sowie in anderen grossen Städten in der Schweiz ist heute noch eindeutig zu hoch, um als unbedenklich zu gelten.

Saubere Luft kommt aber nicht von selbst zurück.

Kurz-Biografie

Werner Steiner, diplomierter Zoologe

Geboren am 14. Juli 1956 in Zürich. 1975 Matur (Mathem.-Naturw. Gymnasium in Zürich). 1975 – 1981 Zoologiestudium an der Universität in Zürich mit Diplomabschluss (Hauptfach Ökologie). Ab 1982 Doktorarbeit an der ETH Zürich: Einfluss der Luftverschmutzung auf Bodenlebewesen (das Projekt wird durch den Schweizerischen Nationalfonds unterstützt).