

# Biologische Untersuchungen

Gisela Hermanns  
und  
Wolf-Eberhard Fahle

Jedes Jahr im Herbst und Winter das gleiche Bild an vielen Berliner Straßen: "Baumchirurgen" bemühen sich um das Weiterleben besonders schützenswerter Straßenbäume. Und wo jede Hilfe zu spät kommt, werden die Bäume gefällt und durch neue ersetzt. Die Ursachen für die Schädigung der Stadtvegetation sind vielfältig. Neben Boden- und Wasserverschmutzung spielen die zunehmende Bodenversiegelung im innerstädtischen Bereich sowie die Luftverunreinigung durch Hausbrand-, Industrie- und Verkehrsemissionen eine entscheidende Rolle. Diese Vielfalt der Einflußfaktoren führt bei der Analyse der Schadsymptome zu einem methodischen Problem: Es ist an einer Pflanze nicht ohne weiteres erkennbar, welcher der genannten Faktoren für die Schadsymptome an einer Pflanze verantwortlich ist. Eine Faktorenanalyse ist allerdings mit zwei Methoden möglich:

- Man kann mit Indikatorpflanzen arbeiten, die auf einen einzelnen Schadfaktor in spezifischer Weise reagieren. Dies gelingt z.B. mit der Tabakpflanzensorte BEL-W3, die charakteristische Blattschäden in Abhängigkeit des in Bodennähe auftretenden Ozons zeigt.
- Eine andere Möglichkeit besteht darin, in Laborversuchen den Einfluß eines bestimmten Schadfaktors zu untersuchen, wobei alle anderen potentiellen Einflußfaktoren ausgeschaltet oder zumindest in allen Versuchsreihen konstant gehalten werden müssen.

Im Rahmen des Verkehrsprojektes an der Bettina-von-Arnim-Oberschule wurden mit SchülerInnen des 9. Jahrgangs beide methodischen Ansätze erprobt. An dieser Stelle sollen lediglich die durchgeführten Laborversuche vorgestellt werden. Die Arbeiten mit den ozonempfindlichen Tabakpflanzen können der Dokumentation der Bettina-von-Arnim-Oberschule sowie den Auswertungen des WWF zur Ozonkampagne 1993/94 entnommen werden. Darüber hinaus liegen Erfahrungen der Mitarbeiter des Ökowerks Teufelssee vor, die praktische Erfahrungen mit der Anzucht der Pflanzen haben und wichtige Hinweise auch für die Auswertung geben können.

## Untersuchung der Auswirkung von Autoabgasen auf Pflanzen

Als Versuchsobjekt wurde die Gartenkresse [*Lepidium sativum*] gewählt, da die Anzucht leicht ist und sie bereits nach wenigen Tagen besonders deutlich erkennbare Schadsymptome aufweist.

### Material

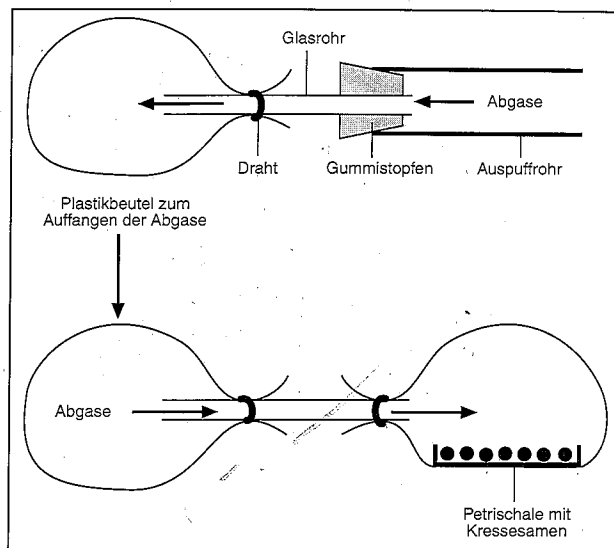
- Samen der Gartenkresse [*Lepidium sativum*]
- Gefrierbeutel
- Blumenbindedraht
- Gummistopfen [durchbohrt,  $\varnothing$  ca. 5-7cm]
- Glasrohr [ca. 30cm lang,  $\varnothing$  ca. 8mm]
- Petrischalen
- Rundfilter
- Aqua dest.

### Versuchsdurchführung und Ergebnisse

Das Vorgehen bestand darin, die Schüler einen Versuch planen und durchführen zu lassen, mit dem der schädliche Einfluß von Abgasen aus Verbrennungsmotoren auf die Samenkeimung und das Wachstum der Gartenkresse untersucht werden sollte. Die SchülerInnen legten auf einen mit destilliertem Wasser angefeuchteten Rundfilter 10 Kressesamen aus und stellten die offene Petrischale in einen leeren Plastikbeutel. Dann ging es hinaus zum Autoparkplatz: Die Autoabgase wurden in einer Plastiktüte aufgefangen. Im Fachraum wurde der Abgasbeutel über das Glasrohr mit dem

Plastikbeutel, in dem sich die Kressesamen befanden, mit einem Blumenbindendraht befestigt. Da nicht verhindert werden kann, daß Abgase entweichen, wurde bei geöffnetem Fenster gearbeitet. Der Abgasbeutel wurde vorsichtig zusammengedrückt, so daß die inzwischen abgekühlten Abgase in den Kressesamenbeutel gelangten. Der Beutel wurde mit einem Blumenbindendraht fest verschlossen. Jede Arbeitsgruppe setzte parallel dazu einen Kontrollversuch an, bei dem die Kressesamen mit normaler Luft umgeben wurden. Alle Kressesamenbeutel wurden sorgfältig beschriftet und im Fachraum die nächsten 7 Tage sicher aufbewahrt.

Die Schüler wollten nun das "umweltfreundlichste" Auto der LehrerInnen des 9. Jahrganges herausfinden und den Fahrer mit einem selbstentworfenen Button auszeichnen. Dazu legten die Schüler für jedes Versuchsauto eine Karteikarte an, auf der u.a. das Baujahr, der eventuell vorhandene Katalysator und die jeweilige Treibstoffart vermerkt wurde. Noch am 1. Projekttag vereinbarten die Schüler mit den entsprechenden KollegInnen für den nächsten Projekttag Termine, um Autoabgase zu entnehmen.



Versuchsaufbau

Eine Woche später wurde der Abgasversuch mit folgendem Ergebnis ausgewertet:

Bezüglich der Keimungsrate der Kressesamen konnten keine eindeutigen Unterschiede zwischen den Abgas- und Kontrollversuchen festgestellt werden. Die durchschnittliche Keimungsrate beim Abgasversuch betrug 88,6%, beim Kontrollversuch 87,1%.

Deutliche Unterschiede zeigten sich hinsichtlich des Längenwachstums: Die Keimlinge des Kontrollversuchs waren mehr als doppelt so lang wie die Keimlinge des Abgasversuchs, und zwar betrug die durchschnittliche Länge der Pflanzen des Abgasversuches 31,8 mm, die der Kontrollpflanzen 74,1 mm.

Anschließend untersuchten die Schüler die Keimlinge mit der Lupe. Die Keimlingswurzel bei begasteten Pflanzen war kurz und buschig, die Blätter waren klein und verkümmert. Die Pflanzen des Kontrollversuches dagegen hatten lange Wurzeln und zeigten kräftige, hellgrüne Blätter.

Nun wollten die SchülerInnen die Auswirkung von Autoabgasen auf die Samenkeimung und ihr Wachstum bei verschiedenen Autotypen untersuchen. Die Schüler trafen sich mit den verabredeten LehrerInnen zur Abgasabnahme und setzten anschließend die entsprechenden Versuche an.

Eine Woche später werteten die Schüler eifrig und gespannt ihre Versuche aus. Die zusammengestellten Ergebnisse waren unerwartet. Obwohl sie sich zum Ziel gesetzt hatten, das umweltfreundlichste Auto auszuzeichnen, konnten sie sogar zwischen Fahrzeugen mit oder ohne Katalysator keine eindeutigen Unterschiede in der Keimungsrate bzw. Keimlingslänge feststellen.

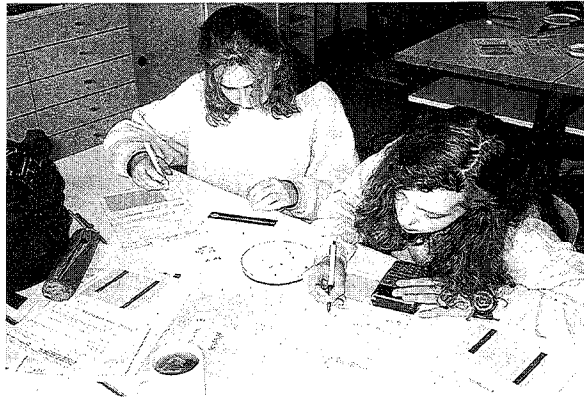
Als mögliche Ursache wurde vermutet, daß betriebskalte Motoren, die mit unterschiedlichen Treibstoffen betrieben wurden, ähnlich hohe Schadstoffmengen ausstossen. Eine Anfrage bei unserem KFZ-Meister bestätigte diese Annahme. Zudem erhielten die SchülerInnen die Auskunft, daß ein Katalysator erst nach 2 bis 10 km Fahrweg effektiv funktioniert.

Daraufhin wurde zur Überprüfung die Auswirkung der Autoabgase eines kalten und eines warmen Kat-Autos auf die Keimungsrate und das Wachstum von Kressekeimlingen untersucht. Die SchülerInnen fanden eine Kollegin, die sich bereit erklärte, vor Antritt ihres Schulweges Autoabgase in einem Plastikbeutel aufzufangen und verabredeten sich mit ihr an der Schule, um Autoabgase ihres nun warmen Kat-Autos aufzufangen. Noch in der Pause wurden die entsprechenden Versuche angesetzt. Erwartungsvoll werteten die SchülerInnen eine Woche später den Versuch aus und erhielten folgendes Ergebnis:

Bezüglich der Keimungsrate ließen sich keine wesentlichen Unterschiede zu den vorherigen Versuchen feststellen. Deutliche Unterschiede ergaben sich aber beim Wachstum der Keimlinge: Die durchschnittliche Keimlingslänge aus dem Versuch mit Abgasen eines kalten Katalysators betrug 36,8 mm, während Kresspflanzen, die mit Abgasen nach dem Warmlaufen behandelt wurden, durchschnittlich 75,7 mm lang wurden. Die Länge der Kontrollpflanzen in Normalluft betrug durchschnittlich 76,1 mm.

In der anschließenden Besprechung dieses Versuchsergebnisses machten sich die SchülerInnen klar:

Der Einbau von Katalysatoren in Autos ist unter umweltpolitischen Gesichtspunkten sinnvoll. Da das Auto aber häufig für Kurzstrecken benutzt wird, müßte ein fortschrittlicher Katalysator, der hier effektiver arbeitet, noch entwickelt werden.



Schülerinnen beim Auswerten der Versuche

### Literatur

Wolf-Eberhard Fahle

Untersuchung der Auswirkungen von Kraftfahrzeugabgasen und Blei auf Keimung und Entwicklung von Kressesamen unter besonderer Berücksichtigung von Planung, Durchführung und Auswertung von Schülerexperimenten  
Schriftliche Prüfungsarbeit zur Zweiten Staatsprüfung für das Amt des Studienrats [unveröffentlicht], Berlin, 1987

Jäkel, Ulrike

Umweltschutz

Ernst Klett Verlag, 1992

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz

Umweltatlas - Erste Gesamtberliner Ausgabe,

Berlin, 1993 [Band 1]

Berlin, 1994 [Band 2]

Berlin, 1996 [Band 3]

E. Schwarz

Gartenkresse im Unterricht

in: Naturwissenschaften im Unterricht Biologie, 27,9, 1979, S. 276-281

W. Stichmann

Straßen und Straßenverkehr in ökologischer Sicht

in: Unterricht Biologie, 77, 1983, S. 2-14

Quelle: Fahle, W.-E. (1996): Verkehr. Materialien zum fächerübergreifenden Projektunterricht in der Sekundarstufe I. Eine Handreichung des Modellversuchs SchUB.