

Vortrag zum Thema

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

Unterricht im Rahmen des Schwerpunktfaches Biologie und Chemie

6. Klasse Gymnasium, Block über Umweltchemie

Dauer des Vortrages: ca. 20 Minuten

Autor: Urs Brändle

Betreuer: Christian Eggenberger

Fassung vom 19. September 2001

1. Lerntätigkeiten und Leistungen der SchülerInnen in den vorangegangenen Stunden

Der Vortrag findet in der zweiten Stunde des Blocks Umweltchemie statt. Die erste Lektion bestand aus einer Einheit zum Auffrischen der Kenntnisse aus dem Grundlagenfach Chemie. Es sollten umweltrelevante Eigenschaften von organischen Verbindungen in Erinnerung gerufen werden:

- 1) Die physikalischen Eigenschaften Lipophilie, Schmelz- und Siedepunkt.
- 2) Die chemische Stabilität aufgrund von möglichen Reaktionen am Molekül.

Das Thema physikalische Eigenschaften wurde mit dem Regel-Beispiel-Regel-Verfahren eingeführt (je ca. 10 min). Am Beispiel der Reihe Chlormethan bis Tetrachlorkohlenstoff wurde an der Wandtafel der Dipol-Begriff erklärt, am Beispiel von Pentan-Isomeren die Van-der-Waals-Wirkung. Anschliessend wurde das Wissen über die zwischenmolekularen Kräfte mit einem selbständig bearbeiteten Übungsbeispiel von den Schülern gefestigt und nachbesprochen.

Die Reaktivität von organischen Verbindungen wurde erklärt mit der Zugänglichkeit von Atomen, die reagieren können, der Bindungsenergie und der Polarität einer Bindung. Anhand von drei Beispielen wurden die möglichen Reaktionstypen aufgezeigt, die unter Licht, Wärme oder Feuchtigkeitseinfluss stattfinden können.

Der Rest der Stunde stand für die Lösung eines Aufgabenblattes zur Verfügung (Bestimmen der relativen Stabilität von zwei organischen Molekülen mit verschiedenen funktionellen Gruppen; Ordnen von organischen Substanzen nach Polarität; Bestimmung des Dipolcharakters von organischen Molekülen). Das Blatt wurde als Hausaufgabe bis zur nächsten Stunde fertig bearbeitet. Eine der zu beurteilenden Substanzen war DDT.

Aus der selbständigen Arbeit ergab sich folgendes Bild:

Fast allen SchülerInnen war klar, wie sie den Dipolcharakter eines Moleküls abschätzen können. Sie konnten den Zusammenhang zwischen der Wasserlöslichkeit eines Moleküls und dessen Dipolcharakter herstellen. Über die Hälfte der SchülerInnen verstand die Bedeutung von zwischenmolekularen Kräften für den Schmelz- und Siedepunkt einer Substanz.

Die Zusammenhänge zwischen funktionellen Gruppen und der chemischen Stabilität einer Verbindung verstanden nur wenige SchülerInnen. Sie kannten die Regel, dass Organochlorverbindungen stabil und in der Natur nur schwer abbaubar sind.

2. Lerntätigkeiten bis zum Beginn des Vortrages.

1.1 Mündliche Ausführung

In der heutigen Stunde werden wir uns damit befassen, was mit organischen Verbindungen geschehen kann, wenn sie in die Umwelt gelangen. Im Labor sammeln wir die meisten Substanzen und geben sie zur Entsorgung. Nach „draussen“ gelangt so praktisch nichts. Viele Chemikalien werden aber im Freien angewendet. Die meisten von Ihnen haben schon einmal einen Insektenspray benutzt!

Viele interessieren sich nicht dafür, was mit den Stoffen nach der Anwendung geschieht. Etliche Chemikalien können unter dem Einfluss von Licht oder Feuchtigkeit zerfallen. Dazu haben wir in der letzten Stunde einige Aufgaben gelöst. Andere Substanzen gelangen in den Boden und werden von Mikroorganismen zersetzt. Wieder andere werden zum Beispiel von Würmern aufgenommen. Die Würmer bilden die Nahrung von Vögeln. Schadstoffe können auf diesem Weg von den Würmern in die Vögel gelangen.

In der letzten Stunde haben wir einige lipophile organische Substanzen kennengelernt. Solche Schadstoffe werden im Fettgewebe abgelagert. Mit jedem Wurm, den ein Vogel aufnimmt, steigt sein „Vorrat“ an Schadstoffen! Das Fatale an der Geschichte ist: Wenn die Fettreserven gebraucht werden, zum Beispiel beim Flug ins Winterquartier, gelangt das ganze Schadstoffreservoir in den Kreislauf. Obwohl der Vogel also immer nur geringe Mengen mit den Würmern aufgenommen hat, kann er nun geschädigt werden.

Eine solche Nahrungskette kann über mehrere Räuber-Beute-Stufen gehen. Im Räuber am Ende der Kette wird schliesslich eine schlecht abbaubare, fettlösliche Substanz um ein Vielfaches angereichert.

1.2. Unser Lernziel

Nach dieser Stunde wird Ihnen bewusst sein, dass die Wirkung einer synthetischen Substanz nicht einfach nach ihrer Anwendung vorbei ist.

Sie werden sich mehr Gedanken machen, ob eine Chemikalie bedenkenlos angewendet werden kann. Sie können dies auch zuhause beim Abendessen Ihrer Familie näher bringen. Mit ihrem chemischen Wissen können Sie nach der heutigen Stunde aufgrund der Strukturformel einer Substanz abschätzen, ob Sie es mit einer gefährlichen Umweltchemikalie zu tun haben.

Sie werden sagen können, wie eine gefährliche Substanz angewendet werden muss, um die Umwelt möglichst wenig zu gefährden.

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

1.3. Ablauf

Wir tragen zuerst die Lösungen zum Blatt über Beständigkeit und Löslichkeit von organischen Substanzen zusammen. (10')

Danach werden Sie von mir die Geschichte der Umweltchemikalie DDT hören. (20')

Zum Schluss werden Sie sich in die Forschungswelt begeben: Sie interpretieren in Zweiergruppen Forschungsergebnisse, welche eine schädigende Wirkung von DDT nachzuweisen versuchen. (10')

2. Besprechung der Aufgaben (10')

Das Aufgabenblatt zu Löslichkeits- und Stabilitätseigenschaften stammt aus der vorhergehenden Stunde. (hier nicht beigefügt)

Zwei SchülerInnen begründen ihre Lösung für ein Substanzpaar an der Wandtafel mit Skizzen, sie zeichnen zum Beispiel polare Bindungen in den Molekülen ein.

Die Lehrperson erklärt zum Schluss der 10-minütigen Besprechung die Stabilität und Lipophilie von DDT.

3. Vortrag

(Dia 0)

DDT – die Geschichte einer Umweltchemikalie

In den nächsten 20 Minuten werden Sie die faszinierende Geschichte vom Aufstieg und Fall der Wunderchemikalie DDT hören !

Wie in jedem guten Drama fehlen auch in diesem Stück die illustren Hauptdarsteller nicht:

(Dia1)

Hier sehen Sie ein Exemplar der Anopheles-Mücke bei ihrem möglicherweise todbringenden Stich: Dieses Tier kann Überträger der Malaria sein. Es repräsentiert die Insekten als Schädlinge.

(Dia2)

In der Rolle des Helden, dessen Fall wir mitverfolgen werden: Dichlordiphenyltrichlorethan. Sie sehen links die Strukturformel, rechts Kristalle dieser Substanz. Unter dem Kurznamen DDT erreichte sie grosse Berühmtheit.

(Dia3)

Paul Müller, Diplomchemiker in Diensten der damaligen Firma Geigy in Basel (ab 1925), entdeckte die tödliche Wirkung von DDT auf Insekten. Er erhielt dafür 1948 den Nobelpreis für Physiologie und Medizin.

(Dia4)

In einer tragischen Rolle werden sie den Wanderfalken erleben. Er steht hier stellvertretend für die Arten, welche der Einsatz von DDT stark geschädigt hat. Einige Arten erlebten eine drastische Verkleinerung des Bestandes, andere starben regional ganz aus.

(Dia5)

In der Rolle des guten Helden erscheint in unserer Geschichte der Umweltschutz. Er wird vertreten durch Rachel Carson. Sie veröffentlichte 1962 das Buch „Der stumme Frühling“. Damit machte sie erstmals ein breite Öffentlichkeit auf die umweltschädigende Wirkung von DDT aufmerksam.

(Dia 6)

Insekten hat der Mensch schon in grauer Vorzeit als Schädlinge empfunden. Spätestens seit unsere Vorfahren mit dem Ackerbau begonnen haben, dürften sie unangenehme Erfahrungen mit Schadinsekten an Frucht und Vorräten gemacht haben. Die Bibel berichtet von Heuschreckenplagen, wie sie auch heute noch Nordafrika heimsuchen. Bestimmt haben sich

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

die Menschen im Laufe der Geschichte mit allen möglichen Massnahmen gegen Insektenfrass zu schützen versucht.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts kam die chemische Industrie auf. Nun wurde es möglich, synthetische, gegen Insekten wirksame Stoffe in grossem Massstab herzustellen. Einer der Chemiker, die sich auf die Suche nach solchen Substanzen machten, war Paul Müller von der Firma Geigy in Basel. Er suchte nach einer Verbindung, die möglichst viele Eigenschaften eines idealen Insektizids auf sich vereinte.

(Dia 7, nur Titel anzeigen. Hier folgt ein Unterbruch des Lehrervortrags)

Überlegen Sie sich kurz, welche Bedingungen ein Insektenbekämpfungsmittels erfüllen sollte. Denken Sie zuerst alleine nach, tauschen Sie dann Ihre Überlegung mit der Person nebenan aus. Ich werde in drei Minuten mit meiner Geschichte weiterfahren.

(3-Minuten Pause)

Paul Müller stellte sich sein Idealpestizid so vor *(Dia 7, Liste der Bedingungen)*:

- Es sollte sehr giftig für Insekten sein.
- Die Wirkung des Gifts sollte möglichst schnell nach der Anwendung eintreten.
- Pflanzen und Warmblüter sollten vom Gift nicht beeinträchtigt werden.
- Die Substanz sollte nicht übel riechen und die Schleimhäute nicht reizen.
- Die Substanz sollte auf möglichst viele verschiedene Schädlinge wirken.
- Bei einmaliger Anwendung sollte die Wirkung des Insektizids eine Weile anhalten.
- Grosse Mengen des Mittels sollten günstig herstellbar sein, damit sich eine Anwendung überhaupt lohnte.

(Dia 8)

Müller synthetisierte gegen 300 Substanzen, die eine Verwandtschaft mit einem bereits verwendeten Mottenmittel aufwiesen. All diese Substanzen testete er einzeln auf ihre Wirksamkeit gegenüber Fliegen. Sie sehen ihn hier mit der Testvorrichtung, einer sogenannten Peet-Grady-Kammer: In den Kasten wurden Insekten eingebracht. Eine genau bestimmte Menge an Testsubstanz wurde eingespritzt. Durch die Glasscheibe liess sich nun die Wirkung der Substanz auf die Insekten verfolgen. Im September 1939 stiess Müller mittels dieser Test-Anordnung auf die insektizide Wirkung von DDT.

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

(Dia 9)

DDT war bereits 1874 erstmals von Othmar Zeidler synthetisiert worden. Damals war es aber von theoretischem Interesse. Die Synthese erfolgte ausgehend von den Rohstoffen Chlorbenzol, Chloral und Schwefelsäure. Diese waren in Basel in genügender Menge zugänglich.

(Dia 10, Titel anzeigen)

War DDT das gesuchte Idealpestizid?

(Dia 10, Punkt 1)

Das Gift tötete wirklich alle Fliegen in der Kammer...

... wenn auch mit einer Verzögerung von einigen Stunden.

(Dia 10, Punkt 3)

Pflanzen und Warmblüter schienen von DDT nicht beeinträchtigt zu werden, allerdings gab es anfangs auch keine Langzeit-Tests, um dies zu überprüfen.

(Dia 10, Punkt 4)

Die Familie Müller – zuhause wurde DDT gleich zur Ungezieferbekämpfung eingesetzt – beklagte sich nicht über Beschwerden.

(Dia 10, Punkt 5)

Eine Vielzahl an Gliederfüßler-Arten reagierte auf DDT,

(Dia 10, Punkt 6)

und die Substanz wirkte während einiger Tage.

(Dia 10, Punkt 7)

Die Herstellung war günstig – ein Argument, welches auch heute noch für DDT spricht.

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

(Dia 12)

DDT wurde als Insektizid patentiert. Geigy brachte es ab 1942 in den Handel: Unter dem Namen „Gesarol“ für Anwendungen in der Landwirtschaft, als „Neocid“ zur Anwendung gegen Insekten an Mensch und Tier. Zwischen der Entdeckung der insektiziden Wirkung und der Einführung auf dem Markt waren nur 3 Jahre vergangen. Heute ist für die Entwicklung bis zur Marktreife mit etwa 15 Jahren zu rechnen. Sie können sich leicht vorstellen, dass damals Tests zur Umweltverträglichkeit viel weniger umfangreich als heute ausfielen.

(Dia 12)

Inzwischen war der zweite Weltkrieg ausgebrochen. Auf offiziellem Weg hatte Geigy 1942 Muster von DDT in die USA gesandt. In den Jahren 1942 und 1943 testeten die Amerikaner die Wirkung von DDT auf Insekten und seine Giftigkeit gegenüber Warmblütern. Die akute, also die sofort wahrnehmbare Giftigkeit, wurde als gering eingestuft. Damit war der Weg frei für die militärische Anwendung. Ohne weiteren Einbezug der Schweizer trieb man die industrielle Synthese voran.

Im Winter 1943/44 wendeten die alliierten Truppen DDT zur Bekämpfung einer Typhusepidemie in Neapel an. Der Typhuserreger wird von Läusen übertragen. Im Südpazifik setzten die Alliierten DDT zur Bekämpfung der Anopheles-Mücke ein, um ihre Truppen malariafrei zu halten. Diese Einsätze wurden in den Wochenschauen gezeigt. DDT erreichte so einen Status als Kriegsheld.

Der Krieg war damit am Aufstieg von DDT massgeblich beteiligt. Als direkte Folge dieses „Heldentums“ von DDT wurde 1948 der Nobelpreis für Physiologie und Medizin an Paul Müller für die Entdeckung des Insektizids verliehen.

(Dia 13)

Nach dem Krieg ging der Siegeszug des DDT im zivilen Sektor weiter. In den Baumwollplantagen im Süden der USA wurde es ebenso verwendet wie in der Schweiz gegen den Maikäfer. Zu Berühmtheit gelangt sind die „Walliser Maikäferkriege“. Grossflächige Einsätze geschahen vom Flugzeug aus. Vielerorts, vor allem aber in den USA, fanden regelrechte Ausrottungsaktionen statt. Die Ziele waren Frassinsekten und Überträger von Pflanzenkrankheiten wie der dunkle Ulmensplintkäfer: Er überträgt eine Pilzkrankheit, die zum Absterben von Ulmen führt. Mit der DDT-Behandlung der Bäume sollte der Überträger und somit auch die Krankheit ausgerottet werden.

(Dia 14, Titel, Punkt 1)

Die UNO-Entwicklungsorganisationen trugen zur Verbreitung von DDT bei: Die Substanz

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

war sehr billig herzustellen. Landwirtschaftliche Erträge sollten durch Schädlingsbekämpfung steigen. Plagen wie Malaria oder die Schlafkrankheit werden durch Insekten übertragen. Mit deren Ausrottung verbesserte sich die Volksgesundheit. Pläne der UNO sahen deshalb vor, jedem Land seine eigene DDT-Produktionsstätte zu ermöglichen.

(Dia 14, Titel, Punkt 2)

Die globale DDT Anwendung war Tatsache geworden. Die Substanz entwickelte sich vom Puder gegen die Lausplage in der Schule über den Fliegenschutz im Kuhstall oder Mottenschutz im Kleiderschrank zur Wunderwaffe des Menschen gegen eine ihm nicht wohlgesonnene Natur.

(Dia 15, Titel & Punkt 1)

Zu Beginn der 50er Jahre begann die Waffe dann allerdings etwas stumpf zu werden. Manche Arten entwickelten Resistenz, das heisst: Nicht alle Individuen starben nach der Insektizidanwendung. Im Wallis überlebten einige Maikäfer die Behandlung.

(Hier folgt ein Unterbruch des Lehrervortrags)

Was hätten Sie getan, wenn die Wirkung ihres Wundermittels plötzlich nachgelassen hätte? Denken Sie zuerst alleine nach, dann tauschen Sie ihre Überlegung mit der Person nebenan aus. Was wirklich geschah, erfahren Sie in 3 Minuten.

(3-Minuten Pause)

(Dia 15, Punkt 2)

Die ausgebrachte Menge an DDT pro Fläche musste erhöht werden. Die Suche nach neuen, wirksameren Substanzen begann.

In den fünfziger Jahren geschah neben dem Auftreten von Resistenz bei Schadinsekten aber noch anderes:

(Dia 15, Punkt 3)

An den Orten, wo DDT in grossen Mengen angewendet wurde, häuften sich die Beobachtungen von Vögeln, die vom Himmel fielen und am Boden unter Zuckungen verendeten. Man hatte herausgefunden, dass die Giftwirkung auf Warmblüter nur gering war. Vögel aber nahmen über ihre Nahrung derart grosse Mengen an Gift auf, dass es sich in ihren Körpern akkumulieren und seine Wirkung entfalten konnte.

(Dia 15, Punkt 4)

Fische und Amphibien in Uferzonen, welche mit DDT gegen Mückenlarven behandelt

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

wurden, konzentrierten auf diese Weise ebenfalls tödliche Mengen in ihren Körpern. Die Meldungen über Massensterben an Einsatzorten von DDT häuften sich.

(Dia 15, Punkt 5)

Auch an Orten, wo DDT nicht unmittelbar angewendet wurde, veränderten sich Vogelpopulationen: Die Zahl der Wanderfalken in England ging in den 50er Jahren massiv zurück. Mehrere Forscher berichteten von einer ungewöhnlichen Anzahl an zerbrochenen Eiern in den Nestern der Raubvögel. Noch war dies aber nicht an die Öffentlichkeit gedrungen.

(Dia 16)

Dies änderte sich erst mit einem Buch, das die amerikanische Biologin Rachel Carson im Jahr 1962 veröffentlichte: „The Silent Spring“, in der deutschen Ausgabe „Der stumme Frühling“. Am Anfang des Kapitels „Und keine Vögel singen“ schrieb sie:

„Wenn der Frühling naht, wird er nun in den Vereinigten Staaten in immer grösseren Gebieten nicht mehr von seinen Vorboten, den zurückkehrenden Vögeln, angekündigt. Wo einst am frühen Morgen der herrliche Gesang der Vögel erschallte, ist es merkwürdig still geworden. Die gefiederten Singer sind jäh verstummt, Schönheit, Farbe und der eigene Reiz, die sie unserer Welt verleihen, sind ausgelöscht; dies hat sich alles ganz schnell und heimtückisch ereignet, und wer in einer Gemeinde lebt, die noch nicht davon betroffen ist, hat nichts davon bemerkt.“ (Carson 1962, 99)

Auf eine dramatische Art und Weise sollte damit die Bevölkerung wachgerüttelt werden. Carson hatte während ihrer langjährigen Tätigkeit beim Fischereiamt der Vereinigten Staaten Berichte zu Umweltschäden gesammelt. Sie wurde auf schädigende Einflüsse von Industrieabwässern aufmerksam und dadurch für Umweltthemen sensibilisiert. Mit ihrem Buch erreichte Carson, dass sich Naturschutzorganisationen vermehrt für den Umweltschutz einsetzten und sich dabei auf breiten Rückhalt aus der Bevölkerung abstützen konnten.

(Dia 17)

Dann erschien 1962 erstmals eine Studie, die DDE, ein Abbauprodukt von DDT, in Wanderfalkeneiern nachweisen konnte. In der Folge konnte klar nachgewiesen werden: Je höher die Konzentration an DDE in den Eiern, desto dünner ist die Schale. Ab einer gewissen Verdünnung zerbricht die Schale. Vergleiche mit Proben aus Sammlungen zeigten einen Zusammenhang zwischen dem Eischalenschwund und dem DDT Einsatz. Die Daten dazu werden Sie in der nachfolgenden Übung selbst interpretieren können.

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

(Dia 18)

Immer genauere Messmethoden führten in der Folge dazu, dass sich DDT überall auf der Welt nachweisen liess: Sogar im Fett von Pinguinen im Eismeer, wo niemand DDT in grösseren Mengen eingesetzt haben konnte, fand sich die Verbindung! DDT liess sich auch in der Muttermilch nachweisen. Schweizer Emmentalerkäse war zeitweise für den Export gesperrt, weil er zuviel DDT enthielt. Die Chemikalie war über die Nahrungskette fast überallhin gelangt!

(Dia 19)

Wenn Sie sich die Struktur von DDT im Kalottenmodell ansehen, wird klar, warum diese Substanz sich im Fettgewebe anreichert: Die Trichlorethan-Gruppe und die beiden Benzolringe mit Chloratom geben ihr einen ausgesprochen unpolaren und damit fettlöslichen Charakter. Wirbeltiere besitzen Fettgewebe als Wärmeschutz und Energievorrat. Jeder Räuber nimmt mit der Beute die fettlöslichen Substanzen auf und lagert sie ein. Wären DDT und seine Abbauprodukte hingegen wasserlöslich, könnten sie über die Niere laufend ausgeschieden werden. Das ist auch der Grund, weshalb DDT schliesslich in der Muttermilch nachgewiesen werden konnte: Während der Stillzeit werden die Fettreserven der Mutter verbraucht und das darin gelöste Insektizid gelangt in den Kreislauf.

Diese Nähe der Gefahr zum Menschen hat die ablehnende Haltung in der Bevölkerung sicher verstärkt.

(Dia 20)

Die immer klarer werdenden schädlichen Wirkungen von DDT führten schliesslich dazu, dass seine Anwendung 1972 in den USA und Kanada und wenig später in den meisten westlichen Industrienationen verboten wurde.

Dies geschah zu einem Zeitpunkt, da die Wirkung auf viele Zielorganismen durch die Resistenzbildung ohnehin schon zum Teil verschwunden war. Und es geschah fast 20 Jahre nachdem erstmals über schädigende Nebenwirkungen der DDT Anwendung berichtet worden war.

In Entwicklungsländern wird DDT oft noch eingesetzt. Es ist nach wie vor eine der billigsten Methoden zur Schädlings- und Malariabekämpfung.

Das ausgebrachte DDT allerdings verschwindet nur langsam aus der Umwelt. Es ist ein überaus stabiles Molekül! Inzwischen sind auch die Mechanismen erforscht, welche die Eischalenverdünnung bewirkt haben: Organochlorverbindungen können in Organismen wie

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

Hormone wirken. Im Fall von DDT wurde die Funktion der Geschlechtshormone, welche die Eireifung steuern, beeinflusst.

(Dia 21, Titel)

Aus den Erfahrungen mit DDT weiss man heute:

(Dia 21, Punkt 1)

Die Gefährlichkeit einer Substanz kann nicht nur in Kurzzeittests ermittelt werden, da Auswirkungen auf Vogelpopulationen erst mit einigen Jahren Verspätung auftraten.

(Dia 21, Punkt 2)

Fettlösliche Substanzen eignen sich nur schlecht für flächendeckende Behandlungen, da sie in der Nahrungskette angereichert werden.

(Dia 21, Punkt 3)

Solche Substanzen sollten möglichst lokal begrenzt angewendet werden.

(Dia 21, Punkt 4)

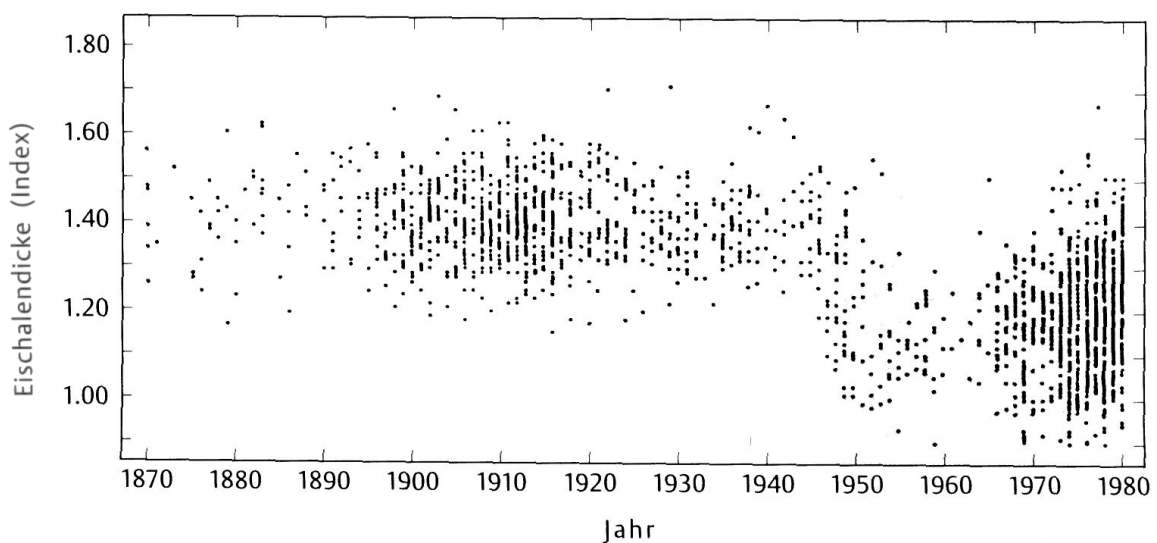
Die Geschichte des DDT lehrt aber auch etwas, was für synthetische Wirkstoffe ganz allgemein Gültigkeit hat: Der Gebrauch einer Substanz sollte schon dann eingeschränkt werden, wenn klare Hinweise auf eine Umweltschädigung vorliegen. Wird gewartet, bis der Nachweis für die negative Wirkung erbracht ist, kann schon sehr viel Schaden angerichtet sein.

4. Transformation des Vortrages durch die ZuhörerInnen

Vorgehen

Die SchülerInnen bilden Zweier-Gruppen und diskutieren die folgende Aufgabe während fünf Minuten. In den restlichen fünf Minuten werden die Antworten zusammengetragen (am Hellraumprojektor). Bei genügend Engagement und Zeit kann eine pro/kontra Diskussion in Gang kommen zur Frage: „Reicht die in der Aufgabe vorgestellte Studie aus, um ein Verbot von DDT zu beantragen?“

Aufgabe: Eischalendicke in Feld- und Museumsproben von Sperbereiern



(nach Fendt 1998, 220)

Die obestehende Grafik zeigt den Eischalenindex (Schalengewicht / Eilänge x Eibreite) von Sperbereiern aus über 1000 Nestern (Museums- und Feldproben) in Grossbritannien. Jeder Punkt entspricht also einer Probe, die aus dem Jahr auf der x-Achse stammt und den Eischalenindex auf der y-Achse besitzt.

a) Zeichnen Sie in der Grafik senkrechte Linien:

- beim Jahr der Entdeckung von DDT !
- beim Jahr des Beginns des DDT-Einsatzes !
- beim Jahr, als erstmals Hinweise auf schädigende Effekte an Vogeleiern entdeckt wurden !
- beim Jahr, als „Silent Spring“ erschien !
- beim Jahr, in dem DDT in den USA verboten wurde !

DDT: Geschichte einer Umweltchemikalie

- b) Suchen Sie nun in der Grafik Beweise dafür, dass der Einsatz von DDT auf die Eischalendicke beim Sperber einen Einfluss hat ! Notieren Sie mindestens zwei Argumente für die spätere Diskussion !
- c) Suchen Sie nach Argumenten, die Ihre Aussagen von b) entkräften. Notieren Sie Ihre Argumente für eine Diskussion. Finden Sie eine Erklärung für die Grafik, die nichts mit DDT zu tun hat.

Anmerkungen zur Teilaufgabe a)

Die Jahreszahlen können bei Bedarf nochmals angegeben werden:

Entdeckung: 1939; Einsatz: ab 1942; Schäden: 1955; „Silent Spring“: 1962; Verbot USA: 1972.

Es geht hier darum, sich nochmals vor Augen zu führen, welche Zeiträume zwischen Entdeckung, erstem Einsatz, Entdeckung der Nebenwirkung und Verbot liegen.

Anmerkungen / mögliche Argumente zur Teilaufgabe b)

Die Eischalendicken blieben konstant von 1870 bis ca. 1945. Danach nahmen die Werte ab: Die Streuung der Messungen blieb sich gleich, aber der Mittelwert liegt auf tieferem Niveau. Die Abnahme beginnt in der Zeit nach dem Weltkrieg, als DDT grossflächig im zivilen Sektor angewendet wurde.

Nach 1970 wurden wieder höhere Werte gemessen. In dieser Zeit wurde nicht mehr viel DDT verwendet.

Anmerkungen / mögliche Argumente zur Teilaufgabe c)

Nach dem Krieg nahm der Autoverkehr stark zu. Die Eischalenverdünnung könnte auch eine Folge der Verkehrsabgase sein. / Die Zunahme der Eischalendicke nach 1970 ist nicht signifikant! Es gibt eine viel höhere Streuung der Daten nach 1970, die Mittelwerte bleiben gleich. / Durch den Krieg und die damit verbundene Nahrungsknappheit wurden grosse Wanderbewegungen bei den Vögeln ausgelöst. Die Eischalenverdünnung ist die Folge der Immigration einer neuen Sperberpopulation.

Folge: Der direkte Zusammenhang kann erst im Experiment bewiesen werden!

5. Literatur

Carson R.: Der stumme Frühling. München 1962 (Biederstein).

Fent K.: Ökotoxikologie. Stuttgart 1998 (Thieme).

Simon C.: DDT: Kulturgeschichte einer chemischen Verbindung. Basel 1999 (Christoph-Merian-Verlag).

Abbildungen in der Powerpoint-Präsentation:

Die schwarz-weissen Abbildungen stammen grösstenteils aus dem Buch von Simon, die farbigen Bilder aus dem Internet.