

Arbeiten mit Zink im Schulunterricht

- Dokumentation eines fächerübergreifenden Projekts -

von Elke Scheffler



Bildquelle: Initiative Zink

INITIATIVE ZINK

Am Bonnhof 5, 40474 Düsseldorf
Tel.: 0211-4796-176, Fax: 0211-4796-25176
E-mail: informationen@initiative-zink.de
www.initiative-zink.de www.zink.de

Die Initiative Zink ist ein Zusammenschluss von Zinkerzeugern, Zinkrecyclern, Halbzeugproduzenten, Herstellern und Verarbeitern von Zinkverbindungen unter dem Dach der Wirtschaftsvereinigung Metalle. Sie ist Ansprechpartner für Behörden, Anwender und für die Presse in allen Fragen rund um das Zink. Die Initiative Zink hat ihren Sitz in Düsseldorf und arbeitet in enger Kooperation mit nationalen und internationalen Zinkverbänden.

Zinkprojekt am Alexander von Humboldt Gymnasium

In der Zeit vom 24. bis 27. Juni 2003 fand am Humboldt-Gymnasium in Premnitz eine Projektwoche zum Thema Zink statt. Schüler verschiedener Jahrgangsstufen arbeiteten in gemischten Gruppen zusammen in den Fächern Kunst, Chemie und Biologie an verschiedenen Themen rund ums Zink.



Bild 1: Alexander-Humboldt-Gymnasium

Als ortsansässiger Betrieb hat die Havelländische Zink-Druckguss GmbH unter der Leitung von Geschäftsführer Michael Schönberg das Schulprojekt rund um das Thema Zink ermöglicht und mitorganisiert, die Koordination wurde von der Initiative Zink durchgeführt. Unterstützt wurde das Projekt durch die Firma Rheinzink GmbH aus Datteln, deren Mitarbeiter Herr Pieper den Schüler/innen das praktische Arbeiten mit Zink vermittelte sowie durch die Firma Grillo Werke AG aus Duisburg, deren Mitarbeiter Herr Rohe den Schüler/innen die Herstellung von Zinksulfat in speziellen Schulversuchen nahegebracht hat.

Die Schüler wurden zunächst in einem einführenden Vortrag allgemein über Zink informiert; woher kommt Zink, wie wird Zink hergestellt, in welchen Anwendungen wird Zink verwendet, welche Bedeutung hat Zink für den menschlichen, tierischen und pflanzlichen Organismus. Im Anschluss daran fand die Arbeit in den Projektgruppen statt.



Bild 2: Schülerversuche Zinksulfat in Gruppe

Die Projektgruppe Chemie beschäftigte sich mit der schrittweisen Herstellung von technischem Zinksulfat aus dem zinkhaltigen Sekundärrohstoff Zinkoxid analog zur industriellen Produktion des Zinksulfats bei der Firma Grillo Werke AG in Duisburg.

Da dieses Zinkoxid mit Begleitstoffen wie Bleioxid, Eisenoxid, Mangan-, Kupfer-, Nickel- und Cadmiumverbindungen verunreinigt ist, können neben der Neutralisationsreaktion, der eigentlichen Herstellungsreaktion des Zinksulfats, sehr schön die Ausfällung von Bleisulfat, die Eisen-Mangan-Fällung, die Zementation und letztendlich die Kristallisation des Zinksulfates in Einzelversuchen vorgeführt und erläutert werden (s. Anlage 1).

Die insgesamt 4 Schülerversuche wurden unter Anleitung von Herrn Rohe und den beiden Chemielehrerinnen in Gruppen zu je 6 Schüler/innen durchgeführt (Bild 2 und Bild 3).

Bild 3: Schülerversuche Zinksulfat in Gruppen



Die Schüler/innen erhielten in diesem Projekt Einblicke in die vorgenannten Reaktionsmechanismen, in die großtechnische Arbeitsweise der chemischen Industrie und in die Anwendung des Zinksulfats als Dünge- und Futtermittel sowie als Medikament. Zur Präsentation der Projektergebnisse wurden die Gleichungen der durchgeführten Reaktionen zusammen mit den Ausgangs- und Endprodukten der Versuche dargestellt (Bild 4).

Bild 4: Präsentationstafel Projektgruppe Chemie

Im Fachbereich Biologie waren zwei Projektgruppen mit dem Thema Zink beschäftigt; eine Gruppe bearbeitete die Themen "Zink in Zinksalbe" und "Zink in Lebensmitteln" (Zinkfrühstück).



Bild 5: Herstellung von Zinksalbe



Bild 6: Präsentation Zinksalben

In der praktischen Arbeit stellten die Schüler/innen aus Salbengrundstoff und Zinkoxid eine Zinksalbe her und probierten diese natürlich auch gleich aus (Bild 5). Zusätzlich erhielten die Schüler/innen Informationen über die heilende und pflegende Wirkung der Zinksalbe.

Die Bedeutung von Zink in Lebensmitteln und als essentielles Spurenelement wurde anhand eines zinkhaltigen Frühstücks mit Pfannkuchen, Brot, Käse und Obst nachhaltig erarbeitet (Bild 7, Anlage 2).



Bild 7: Zinkhaltiges Frühstück



Bild 8: Präsentation zinkhaltiger Lebensmittel

Zur Präsentation der Projektergebnisse wurde die fertige Zinksalbe und ihre Komponenten bereitgestellt sowie eine umfangreiche Zusammenstellung zinkhaltiger Lebensmittel in natürlicher Form oder als Bildmaterial vorgestellt (Bild 6 und Bild 8).

Die andere Projektgruppe Biologie untersuchte das "Biotop in der Zinkdachrinne". Dazu wurde das zu untersuchende Material aus einer Dachrinne in der Umgebung beschafft und manuell sortiert, Insekten und Pflanzen optisch/ mikroskopisch bestimmt (Bild 9 und Bild 10).



Bild 9: Inhalt einer Dachrinne



Bild 10: Bestimmung des Biotops

Die Fundstücke wurden bestimmt, die Objekte unter dem Mikroskop vergrößert und fotografisch festgehalten. Die Schüler/innen haben 14 Pflanzenarten und 12 Tierarten bestimmen können (s. Anlage 3). Unter den Pflanzen befanden sich neben Birke und Efeu auch das Brunnenlebermoos, die Kugelalge und die Gürtel-Kraus-Haaralge. Als tierische Exemplare wurden das Teleskop-Rädertier, das Glockentierchen aber auch die Kreuzspinne und sowie die glänzenschwarze Holzameise identifiziert. Zur Präsentation der Projektergebnisse wurde ein Stück Dachrinne mit allen Fundstücken informativ und dekorativ zur Schau gestellt (Bild 11).



Bild 11: Präsentation Biotop Zinkdachrinne

Am Bonnhof 5, 40474 Düsseldorf
Postfach 10 54 63, 40045 Düsseldorf
Tel. 0211 / 47 96-176, Fax 0211 / 47 96-25176
information@initiative-zink.de
www.initiative-zink.de

In der Kunstgruppe wurde der Werkstoff Zinkblech als Gestaltungsmaterial vorgestellt und unter der erfahrenen Anleitung von Herrn Pieper zu den unterschiedlichsten Schülerkunstwerken verarbeitet, wobei der Werkstoff geschnitten, gebogen und gelötet wurde.



Bild 12: Kunstschülerinnen bearbeiten Zinkblech

Die Schülerinnen erstellten zunächst Skizzen ihrer geplanten Objekte und überlegten dann gemeinsam mit Herrn Pieper die praktische Umsetzung. Die Skizzen wurden dann auf die Zinkbleche übertragen und dann ging es an die Umsetzung. Es wurde geschnitten, gebogen und zu guter Letzt gelötet (Bild 12).

Das Ergebnis der Bemühungen konnte sich sehen lassen. Es entstanden eine Vielzahl filigraner Figuren bis hin zu einer dreidimensionalen Würfelplastik (Bild 13 und Bild 14). Zur Präsentation wurden alle einzelnen Kunstwerke ausgestellt (Bild 15).



Bild 13: Schülerin mit Kunstwerk



Bild 14: Würfelplastik aus Zink



Bild 15: Präsentation einiger Kunstwerke aus Zink

Am dritten und letzten Tag der Projektarbeit wurden alle Arbeitsergebnisse und Objekte zu einer Präsentation zusammengestellt. Die interessierten Nachfragen vom Bürgermeister und der örtlichen Presse wurden von begeisterten Schüler/innen und Lehrer/innen ausführlich beantwortet. So erläuterte der Schüler Felix Hahn dem Bürgermeister Roy Wallenta ausführlich die Bedeutung des essentiellen Spurenelements Zink und in welchen Nahrungsmitteln es enthalten ist.

Dieser war von den Ergebnissen der Projektwoche sichtlich angetan. "Ich finde die Gelegenheit toll, dass die Schüler unseres Gymnasiums so eine Beziehung zum Zink bekommen haben und sich mit dem Stoff auseinandersetzen konnten" (aus "Zink ist wichtiger Werkstoff und Spurenelement" im Brandenburger Wochenblatt vom 29.Juni 2003).

Über die Bedeutung des Projektes über die Schule hinaus äußerte der Bürgermeister: "Die Arbeiten schaffen eine engere Verbindung zu einheimischen Unternehmen und ein ganz anderes Verhältnis zum Zink" (aus "Alles Zink oder was?" aus der Märkischen Allgemeinen)



Bild 16: Abschlussbild mit Zinkbadewanne

Zum Abschluss der Projektwoche wurde von der Theatergruppe eine moderne Talkshow aufgeführt. In den Werbepausen wurden die neuesten Zinkprodukte vorgestellt. ClearaZink ...gegen Pickel, Ace`s Zink Brünnettenbleiche....zum Blondwerden (Bild 16).

Pressemitteilung Märkische Allgemeine vom 30. Juni 2003

Alles Zink oder was?

Pilotprojekt des Landes am Premnitzer Humboldt-Gymnasium

NORBERT STEIN

PREMNITZ ■ Im Foyer des Humboldt-Gymnasiums war es eng. An den verschiedensten Ständen drängelten sich Besucher und Schüler. Die Gymnasiasten zeigten, was sie an drei Projekttagen in insgesamt 25 Projekten entwickelt und entdeckt hatten. Im Mittelpunkt dabei standen die „Zink-Projekte“. In Arbeitsgruppen der Fächer Kunst, Biologie und Chemie beschäftigten sich Schüler intensiv mit dem Metall Zink und wie der Mensch mit ihm in Berührung kommt.

„Mobile Ausbildung für Schulen zum Thema Zink“ lau-

tete das große Thema, dass die Premnitzer Gymnasiasten als Pilotprojekt im Land Brandenburg als erste erfolgreich meisterten. Neben ihren Lehrern hatten sie dafür mit Firmen der Zinkbranche und der „Initiative Zink“ der Wirtschaftsvereinigung Metalle erfahrene und fachkompetente Partner an ihrer Seite.

Zu verdanken hatten die Gymnasiasten ihr doch etwas außergewöhnliches Thema in erster Linie Michael Schönberg. Der Geschäftsführer der Haveländischen Zink-Druckguss GmbH holte das Pilotprojekt nach Premnitz und war so natürlich auch an allen Tagen dabei.

„Die Arbeiten schaffen eine engere Verbindung zu einheimischen Unternehmen und ein ganz anderes Verhältnis zum Zink“, zeigte sich bei der Präsentation auch Premnitz Bürgermeister Roy Wallenta sichtlich beeindruckt von den Projektergebnissen. So zeigte Claudia Hoffmann einen aus Zinkblech gefertigten Teufel. Betty Zittau hatte sich für einen Mond entschieden und Alexander Stebner präsentierte einen Notenschlüssel aus Zink. Sie gehörten zu den Teilnehmern des Kunstprojektes das „Skulpturen aus Zink“. Arbeiten, die nun auch bald den Zaun der Außenstelle des Gymnasiums zieren sollen.

Die Biologen hatten sich entschieden, das Ökosystem einer Zinkdachrinne unters Mikroskop zu nehmen. Dabei entdeckten sie, dass sich in „ihrer“ Dachrinne 22 Kleinstlebewesen und Pflanzen inmitten von Moos und Sand heimisch fühlen. Die Chemiker experimentierten natürlich mit Zink und stellten in ihrem Labor Zinksalbe her.

In der „Küche“ des Gymnasiums kam man während der drei Tage schnell zu der Erkenntnis, dass zum Beispiel Eierkuchen mit Apfelmus nicht nur gut schmecken, sondern reichlich Spurenelemente enthalten, darunter eben auch Zink.

Anlage 1 Kurzbeschreibung der Versuche zur Herstellung von Zinksulfat

Nr.	Name	Chemikalien	Beschreibung	Chemische Aspekte	Reaktionsgleichung
1	Ansetzen des „verunreinigten“ Zinkoxids	Zinkoxid, Bleicarbonat, Eisen(II)sulfat-Heptahydrat, Mangansulfat-Hydrat, Kupfersulfat-Pentahydrat, Nickelsulfat-Hexahydrat, Cadmiumsulfat-Hydrat	Beim großtechnischen Prozess wird ZnO z.B. aus der Messingverblasing eingesetzt – hier werden die Verunreinigung in Form verschiedenster Salz zugegeben	Einwiegen	
2	Simulation der „Anteigrührwerke“	Zinkoxidgemisch aus Nr. 1, Schwefelsäure (95-98%ig), Wasser	Basisreaktion zwischen Zinkoxid und Schwefelsäure zu Zinksulfat mit gleichzeitiger Entfernung der Blei-Ionen	Neutralisationsreaktion, Löslichkeitsprodukt	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{PbCO}_3 \rightarrow \text{PbSO}_4 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
3	Einzelreaktionen bei der Simulation der „Anteigrührwerke“	Zinkoxid, Bleicarbonat, Eisen(II)sulfat-Heptahydrat, Mangansulfat-Hydrat, Kupfersulfat-Pentahydrat, Nickelsulfat-Hexahydrat, Cadmiumsulfat-Hydrat, Schwefelsäure (95-98%ig), Kaliumiodid, Wasser	Aufarbeitung der Einzelreaktionen in den „Anteigrührwerken“	Neutralisationsreaktion, Löslichkeitsprodukt	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{PbCO}_3 \rightarrow \text{PbSO}_4 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
4	Simulation der „Eisen-Mangan-Fällung“	Zinksulfat-Lösung aus Nr. 2, Kaliumpermanganat, Natriumcarbonat, Wasser	Abtrennung der Eisen- und Mangan-Ionen nach Zugabe von Kaliumpermanganat	Redoxreaktionen, „Manganometrie“, Komproportionierung von Mangan, Oxidationszahlen, Löslichkeitsprodukt	$2 \text{KMnO}_4 + 6 \text{FeSO}_4 + 14 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{MnO}_2 \downarrow + 6 \text{Fe(OH)}_3 \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5 \text{H}_2\text{SO}_4$ $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{MnSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 5 \text{MnO}_2 \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
5	Einzelreaktionen bei der Simulation der „Eisen-Mangan-Fällung“	Zinkoxid, Bleicarbonat, Eisen(II)sulfat-Heptahydrat, Mangansulfat-Hydrat, Kupfersulfat-Pentahydrat, Nickelsulfat-Hexahydrat, Cadmiumsulfat-Hydrat, Schwefelsäure (95-98%ig), Kaliumpermanganat, Wasser	Aufarbeitung der Einzelreaktionen bei der „Eisen-Mangan-Fällung“	Redoxreaktionen, „Manganometrie“, Komproportionierung von Mangan, Oxidationszahlen, Löslichkeitsprodukt	$2 \text{KMnO}_4 + 6 \text{FeSO}_4 + 14 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{MnO}_2 \downarrow + 6 \text{Fe(OH)}_3 \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5 \text{H}_2\text{SO}_4$ $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{MnSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 5 \text{MnO}_2 \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
6	Simulation der „Zementation“	Zinksulfat-Lösung aus Nr. 4, Zinkstaub, Dimethylglyoxim, Methanol, Ammoniak, tri-Natriumcitrat-Dihydrat	Durch Zugabe von Zinkstaub können die Kupfer-, Nickel-, Blei- und Cadmium-Ionen abgetrennt werden	Redoxchemie, Elektrochemie (Edelkeit von Metallen/ Spannungsreihe), Ni-Nachweis als Chelatkomplex	$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} \downarrow + \text{Zn}^{2+}$ $\text{Pb}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Pb} \downarrow + \text{Zn}^{2+}$ $\text{Ni}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Ni} \downarrow + \text{Zn}^{2+}$ $\text{Cd}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cd} \downarrow + \text{Zn}^{2+}$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

Nr.	Name	Chemikalien	Beschreibung	Chemische Aspekte	Reaktionsgleichung
7	Einzelreaktionen bei Simulation der „Zementation“	Zinkoxid, Bleicarbonat, Eisen(II)sulfat-Heptahydrat, Mangansulfat-Hydrat, Kupfersulfat-Pentahydrat, Nickelsulfat-Hexahydrat, Cadmiumsulfat-Hydrat, Schwefelsäure (95-98%ig), Zinkstaub, Kaliumpermanganat, Wasser	Aufarbeitung der Einzelreaktionen bei der „Zementation“	Redoxchemie, Elektrochemie (Edelkeit von Metallen/ Spannungsreihe), Ni-Nachweis als Chelatkomplex	$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} \downarrow + \text{Zn}^{2+}$ $\text{Pb}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Pb} \downarrow + \text{Zn}^{2+}$ $\text{Ni}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Ni} \downarrow + \text{Zn}^{2+}$ $\text{Cd}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cd} \downarrow + \text{Zn}^{2+}$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{MnO}_2 \downarrow + 4 \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$
8	Kristallisation	Zinksulfat-Lauge aus Nr. 6	Aus der gereinigten Zinksulfat-Lösung kristallisiert Zinksulfat-Hexahydrat aus.	Kristallstrukturen, Komplexchemie	$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{s})$
9	Umwandlung von Zinksulfat-Hexahydrat in Zinksulfat-Monohydrat	Zinksulfat-Hexahydrat aus Nr. 8, Kupfersulfat (wasserfrei)	Thermische Entfernung von 5 Kristallwassern, so dass Zinksulfat-Monohydrat entsteht	Komplexchemie, Molmassenberechnung	$\text{ZnSO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 5 \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
10	Darstellung von Zinksulfat-Monohydrat aus alkoholischer Lösung	Zinksulfat-Hexahydrat, Ethanol, Kupfersulfat (wasserfrei)	Entzug von Kristallwassern in alkoholischer Lösung und Bildung von Zinksulfat-Monohydrat	Molmassenberechnung, Analytik	$\text{ZnSO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 5 \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
11	Lösungsenthalpie von Zinksulfat-Hydraten	Zinksulfat-Heptahydrat, Zinksulfat-Hexahydrat, Zinksulfat-Monohydrat, Wasser	Messung der Temperaturveränderung beim Lösen der unterschiedlichen Zinksulfat-Hydrate in Wasser	Gitterenergie, Hydratationsenergie, Lösungsenthalpie, Hydratisierung	



Übersicht und Kurzbeschreibung der Versuche aus
 „Schulexperimente im Zusammenhang mit der großtechnischen Zinksulfat-Herstellung und ihre Einbettung in den Chemieunterricht“
 Bernd Rohe, 2002



Anlage 2

Arbeitsunterlage Biologiegruppe Thema: Zink in Lebensmitteln

Zinkgehalt verschiedenster Lebensmittel
(Angaben in Milligramm Zink pro 100g)

<u>Milch und Milchprodukte:</u>			
Buttermilch	0,37		
Joghurt, 1,5% Fett	0,36		
Joghurt, 3,5% Fett	0,45		
Kondensmilch	0,80		
Magermilch	0,35-0,40		
Sahne, 10% Fett	0,30		
Schafmilch	0,47		
Speisequark	0,50		
Vollmilch	0,35-0,40		
Ziegenmilch	0,26		
<u>Käse:</u>			
Camembert, 45% Fett	0,31		
Chester	4,0		
Edamer	1-11,0		
Edelpilzkäse	4,1		
Emmentaler	4,6		
Gouda	3,9		
Limburger	2,1		
Parmesan	0,3		
Tilsiter	3,5		
Butter	0,23		
Ei	1,35		
Eigelb	3,8		
Eiklar	0,02		
<u>Fisch und Meeresfrüchte:</u>			
Aal	1,8		
Auster	6,5 -160		
Dorsch	0,5		
Felchen	1,5		
Forelle	0,5		
Garnele	2,1		
Hecht	0,7		
Hering	0,9		
Hummer	1,5		
Kabeljau	0,5		
Karpfen	0,5		
Kaviar	1,0		
Lachs	0,8		
Miesmuschel	2,7		
Sprotte	1,3		
Thunfisch	0,75		
Zander	0,8		
<u>Geflügel:</u>			
Ente	1,8		
Huhn	1,0		
Hühnerleber	3,2		
Truthahn	1,8-2,4		
<u>Fleisch:</u>			
Hammel	2,3		
Kalbfilet	4,3		
Kalbsleber	8,4		
Kalbsmuskelfleisch	3,0		
Corned Beef	5,0		
Rinderfilet	3,6-4,4		
Rinderkeule	3,3		
Rinderleber	5,0		
Rinderlende	3,1		
Rindermuskelfleisch	4,2		
Roastbeef	2,5		
Schweinefilet	3,6		
Schweinekotelett	1,4		
Schweineleber	6,0		
Schweinemuskelfleisch	2,0		
Schweinenieren	2,7		
Schweineschulter	3,5		
<u>Getreide und Getreideprodukte:</u>			
Brötchen	1,1		
Cornflakes	0,3		
Eiernudeln	1,6		
Gerstenkorn	2,5		
Haferflocken	4,0		
Haferkorn	4,5		
Hirse	1,8		
Knäckebrot	3,1		
Mais	0,6-2,5		
Reis, poliert	0,5		
Reis, unpoliert	1,5		
Roggen, ganzes Korn	3,9		
Roggenbrot	1,2		
Roggenmehl Type 815	1,5		
Sonnenblumenkerne	5,0		
Toastbrot	0,6		
Weißbrot	0,7		
Weizen, ganzes Korn	2,7		
Weizenkeime	12,0		
Weizenkleie	13,0		
Weizenmehl Typ 1700	1-1,5		
Weizenmehl Typ 1050	0,6-1,5		
Weizenmehl Typ 405	0,3-0,6		
Weizenmischbrot	3,5		
Weizenvollkornbrot	1,6-2,1		
Zucker	0,1		
<u>Gemüse und Hülsenfrüchte:</u>			
Blumenkohl	0,23		
Broccoli	0,6		
Chicoree	0,16		
Endiviensalat	0,35		
Erbsen, getrocknet	3,4		
Grüne Bohnen	0,34		
Grüne Erbsen	0,65		
Grüner Salat	0,4		
Grünkohl	0,3		
Gurke	0,2		
Kartoffeln	0,2-0,3		
Kichererbsen	3,5		
Kohlrabi	0,26		
Kopfsalat	0,22		
Lauch	0,3		
Linsen, getrocknet	4,0		
Mais	0,6		
Meerrettich	1,4		
Möhren	0,3		
Paprikaschote	0,18		
Petersilie	1,0		
Rosenkohl	0,6		
Rote Rübe	0,59		
Sellerie	0,4		
Sojabohnen	4,1		
Spargel	0,4		
Spinat	0,6		
Tomaten	0,17		
Weißer Bohnen	3,0		
Weißkohl	0,2		
Zucchini	0,26		
Zwiebel	0,2		
Sonstige Gemüse	0,2-0,6		
<u>Pilze:</u>			
Steinpilze	0,7		
Pfifferlinge	0,65		
Champignons	0,54		
<u>Obst:</u>			
Apfel	0,1		
Avocado	0,4		
Banane	0,21		
Brombeeren	0,2		
Erdbeeren	0,27		
Feige	0,24		
Johannisbeeren	0,2-0,3		
Kirsche	0,07		
Orange	0,1		
Pfirsich	0,15		
Preiselbeeren	0,2		
Stachelbeeren	0,15		
Wassermelone	0,28		

Anlage 3

Ergebnisse der Bestimmung von Flora und Fauna im Biotop Zinkdachrinne

Pflanzen:

Eschen-Ahorn	Acer negundo
Walnussschale	Juglans
Kuchenflechte	Lecanora conizaeoides
Hänge-Birke	Betula pendula
Deutsches Weidelgras	Lolium perenne
Birkenblüte	Betula
Brunnenlebermoos	Hepaticae
Pappelfrucht	Populus tremula
Buchenblätter	Fagus
Löwenzahn	Leontodon
Kirsch kern	Cerasus
Kugelalge	Volvox
Gürtel-Kraushaaralge	Ulothrix
Efeu	Hedera

Tiere:

Schlupfwespe	Ichneumonidae
Teleskop-Rädertier	Rotatoria
Glockentierchen	Vorticella
Fadenwurm	Nematoda
Sektorenspinne	
Kreuzspinne	Araneidae
Schwalbenschwanz	Oeciacus hirundinis
Glänzendschwarze Holzameise	Lasius fuliginosus
Stutzkäfer	Hister impressus
Kurzflügler	Philonthus politus
Pantoffeltierchen	Paramecium
Rüsselkäfer	Curculionidae