

# Bodennutzungs- und Bodenbelastungskataster Brixlegg (1995)

Gemeinschaftsprojekt der Abteilungen für Landwirtschaftliches Schulwesen, der CTUA, der Abt. Überörtliche Raumordnung-TIRIS und der Landesforstdirektion.

Die im Raum Brixlegg seit dem 15. Jahrhundert betriebene Kupferverarbeitung brachte eine Belastung der Umwelt mit Schwermetallen mit sich. Der in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts neu eingeführte Verarbeitungsprozess der Wiedergewinnung von Kupfer aus kunststoffhaltigen Materialien bewirkte anfangs einen Anstieg der Dioxinemissionen, welche inzwischen durch umwelttechnische Maßnahmen reduziert werden konnten. Auch die Schwermetallneueinträge konnten in den letzten 10 Jahren im Nahbereich des Werkes auf 1/10 der ursprünglichen Werte reduziert werden.

Anlässlich eines Expertenhearings über die Umweltsituation in Brixlegg im Herbst 1992 wurde das Amt der Tiroler Landesregierung mit der Einrichtung eines Arbeitskreises und der Erstellung eines Nutzungs- und Bodenbelastungskatasters zur Erarbeitung eines Maßnahmenpaketes für die betroffene Bevölkerung beauftragt.

Für die Beurteilung der Schwermetallbelastung im Boden wurde grundsätzlich das Beurteilungssystem von Eikmann/Kloke verwendet. Der dafür erstellte Nutzungskataster enthält, die Kategorien Industrie/Gewerbegebiet, Haus- und Kleingärten, landwirtschaftliche genutzte Flächen, Kinderspielplätze, Sportplätze, Park- und Freizeitanlagen und Wald. Begleitet wurde das Projekt mit Hilfe des EDV-Paketes GIS, wobei die Nutzungskartierung als grundlegende Informationsebene diente, in welche dann für weitere Auswertungen die Bodentypen unter geomorphologischen Gesichtspunkten und ein Geländehöhenmodell eingearbeitet wurden. Schließlich erfolgte eine Verknüpfung zwischen der Datenbank und der Graphik, welche es ermöglicht, die einzelnen Messwerte und deren Höhe anhand von verschiedenen Symbolen darzustellen.

Bei jeder Beprobung wurde eine Bodenprobe und eine Vegetationsprobe (Obst, Gemüse, Gras bzw. Silomais) vom selben Standort entnommen, um Beziehungen zwischen den Boden- und Vegetationsproben herstellen zu können.

Die Hauptbeprobung wurde im Sommer und Herbst 1993 durchgeführt. Anlässlich dieser Ergebnisse fand im Juni 1994 ein Expertenhearing mit Politikern, Experten aus den Bereichen Humantoxikologie, Bodenkunden, Lebensmitteluntersuchung und Veterinärmedizin und der betroffenen Bevölkerung in Brixlegg statt, um nutzungsbezogene Maßnahmen vorzustellen. Dabei wurde betont, daß keine akute Gefahr für die Bevölkerung besteht und die empfohlenen Maßnahmen als Vorsorgemaßnahmen zu sehen sind. Im Sommer desselben Jahres konnte Gartenbesitzern, die im Jahr zuvor keine Gelegenheit hatten bei den Beprobungen teilzunehmen, eine weitere Beprobungsmöglichkeit angeboten werden. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser beiden Beprobungen zusammengefaßt.

## Boden

Die Bodenproben wurden auf die allgemeinen Bodenkennwerte (pH-Wert, Karbonatgehalt, organischer Kohlenstoff und Tongehalt), die einen Einfluss auf die Speicherfähigkeit bzw. Verfügbarkeit der Schwermetalle im Boden haben, und auf die Schwermetalle Zink, Kupfer, Blei, Nickel, Cadmium, Quecksilber und Arsen untersucht.

Die pH-Werte liegen bei allen Oberböden zum Großteil im neutralen bis schwach sauren Bereich (pH: 6-7). Die Gehalte an organischem Kohlenstoff betragen durchschnittlich 4-8 %, die Tongehalte liegen im Mittel knapp unter 10 %. Mit Ausnahme des Bodentyps Braunerde ist noch genügend freies Karbonat in den Böden vorhanden. Die Voraussetzungen für die Schwermetallspeicherung im Boden sind daher als außerordentlich günstig zu bezeichnen. Es besteht aus dieser Sicht nur bei weit überhöhten Schermetallgehalten ein Risiko, dass die Schwermetalle mobilisiert werden und in die Umwelt gelangen (Pflanzenaufnahme, Auswaschung).

64,2 % der 204 untersuchten Oberböden überschreiten den nutzungsbezogenen Bodenwert III (Eingriffwert) nach EIKMANN, KLOKE (1993), bei zu mindestens einem Schwermetall, 32,4% der Oberböden liegen bei allen beurteilten Elementen unter dem Bodenwert III, überschreiten aber bei mindestens einem Schwermetall den Bodenwert II (Prüfwert).

Am häufigsten wurden Überschreitungen des Bodenwertes III bei Kupfer (60,8 % der Oberböden), Zink (38,7 %), Arsen (32,4 %) und Cadmium (13,7 %) festgestellt. Nach Nutzungsarten aufgeschlüsselt, ergibt sich folgendes Bild: In 95 % der untersuchten Waldböden, 68,6 % der Hausgärten und 54,4 % der landwirtschaftlich genutzten Böden wurde bei zumindestens einem Schwermetall der Bodenwert III überschritten. Bei 2 von 10 untersuchten Kinderspielflächen und bei 2 von 8 Sportplätzen wird der Bodenwert III überschritten.

Für die Ursachenanalyse der Schwermetallgehalte in den Oberböden konnten 183 Oberböden herangezogen werden. Es konnte klar nachgewiesen werden, dass die Hauptursache für die Schwermetallbelastung der Böden in Immissionen aus dem Bereich des derzeitigen Standortes der Montanwerke zu suchen ist. Exponentiell abnehmende Schwermetallgehalte mit zunehmender Entfernung vom Werk, die Seehöhen- und Richtungsabhängigkeit der Schwermetallbelastung und der Umstand, dass auch Bodentypen mit geringer geogener Vorbelastung starke Anreicherungen zeigen (Auböden, Braunerden auf Terrassensedimenten), belegen diesen Befund. Ein weiteres Indiz in dieser Richtung stellen die auffallend hohen Schwermetallgehalte der Waldböden dar, die durch Filterwirkung des Waldes gegenüber staubförmigen Immissionen verursacht werden.

Gleichzeitig ist aber festzuhalten, dass die Emissionen des Montanwerkes innerhalb der letzten 15 Jahre bei Garten- und Grünlandböden nur noch vergleichsweise geringe Konzentrationsänderungen im Boden bewirkt haben können (maximal 10 %). Die derzeitigen Einträge können nur noch in unmittelbarer Werksnähe bei besonders rasch veränderbaren Böden (Auflagehumus von Waldböden) zu Neuanreicherungen führen.

Neben den Ausbreitungsverhältnissen der Immissionen beeinflussen auch die Eigenschaften der sehr unterschiedlichen Bodentypen des Untersuchungsgebietes die gemessenen Schwermetallwerte ganz wesentlich. Die auffallende Anreicherung beim Bodentyp Rendsina (humusreiche Karbonatböden) ist auf die besonders gute Speicherkraft dieser basischen, humusreichen Böden und deren geringes Volumengewicht zurückzuführen.

## **Obst und Gemüse**

Insgesamt wurden 187 Proben der unterschiedlichsten Gartenprodukte analysiert. Während die Gemüseproben küchenfertig zubereitet (gewaschen) zur Analyse gelangten, wurden die Obstproben vor der Analyse nicht gewaschen, was den Analysevorschriften des Lebensmittelgesetzes entspricht. Davon hielten 143 Proben die Richtwerte des Lebensmittelgesetzes bei allen untersuchten Schwermetallen (Blei, Kupfer, Cadmium, Arsen, Quecksilber) ein, 44 Proben (23,5 %) überschritten bei zumindestens einem Schwermetall den Richtwert, von diesen 44 Proben überschritten 15 Proben den Richtwert um das Doppelte und wurden daher als verdorben klassifiziert.

Von den 10 untersuchten Gemüsearten traten bei Salat (19 von 57 Proben) und Petersilie (14 von 17 Proben) Richtwertüberschreitungen auf, während die Proben bei Karotten, Kohlrabi, Radieschen, Rettich, Rüben, Bohnen, Kartoffeln und Kraut unter den Richtwerten lagen.

Von den Obstproben wurden bei Ribiseln (7 von 23 Proben), 1 von 21 Apfelproben, 2 von 8 Birnenproben und 1 von 2 Erdbeerproben Richtwertüberschreitungen festgestellt, während alle Untersuchungen von Kirschen und Zwetschken unter den Richtwerten lagen.

Abgesehen von einer geringen Anzahl von Richtwertüberschreitungen bei den Elementen Arsen (4 von 187 Proben) und Quecksilber (5 von 187 Proben) an 1 Salatprobe und 5 Petersilieproben lagen alle Ergebnisse von Arsen, Quecksilber und Kupfer unter den Richtwerten, Die Überschreitungen entfielen somit vornehmlich auf Blei (33 von 187 Proben) und Cadmium (17 von 187 Proben). Als verdorben im Sinne des Lebensmittelgesetzes (doppelte Richtwertüberschreitung) waren 6 Salatproben, 8 Petersilienproben und 1 Birnenprobe zu beurteilen.

Auf Grund der Vielfalt der geernteten Obst- und Gemüsearten ist eine Multifaktorenanalyse nicht möglich. Bei einigen ausgewählten Arten (Probeanzahl >10) wurde der Zusammenhang zwischen den Schwermetallgehalten im Oberboden und jenen der Ernteprodukte geprüft. Nicht in jedem Fall war ein Zusammenhang zwischen den Schwermetallgehalten im Boden und jenen in der Pflanze feststellbar. Vor allem beim Salat war kaum eine Korrelation zwischen Bodenwerten und den Gehalten in der Pflanze feststellbar. Andere Faktoren (z. B. Schwermetallverfügbarkeit im Boden, Unterschiede in der Schwermetallaufnahme innerhalb derselben Pflanzenart etc.) müssen daher neben den

Schwermetallgehalten im Boden für das Auftreten von Belastungen ausschlaggebend sein. Daraufhin wurden nachträglich die mobilen Schwermetallgehalte der Oberböden mittels Ammonitratextrakt analysiert. Ein Zusammenhang zwischen den mobilen Schwermetallgehalten im Oberboden und jenen in der Pflanzen war auch in diesem Fall nicht feststellbar.

## **Futteraufwuchs**

Die landwirtschaftlichen Proben aus dem Futteraufwuchs 1993 umfassen insgesamt 61 Grasproben und 3 Maisproben. Analysiert wurden auch die Schwermetalle Zink, Kupfer, Blei, Nickel, Cadmium, Quecksilber und Arsen. 10 Proben weisen Überschreitungen der Höchstgehalte des Futtermittelgesetzes für Rinder und Kälber bei zumindestens einem Schwermetall auf (Futtermittelgesetz 1993, Anlage 4 der Verordnung zum Futtermittelgesetz, Höchstgehalte für Schwermetalle bei Alleinfuttermitteln, bezogen auf 88 % Trockenmasse).

Am stärksten belastet war der 3. Schnitt, bei dem 7 von 18 Proben den Höchstgehalt für Arsen überschritten, bei einer Probe war zusätzlich der Höchstgehalt für Quecksilber, bei 2 Proben auch jene für Quecksilber und Blei überschritten. Beim 1. Schnitt wurde bei einer Probe ein Höchstgehalt überschritten (1 Probe Cadmium). Der 2. Schritt weist Überschreitungen der Höchstgehalte bei 2 Proben auf. Eine Probe überschreitet die Höchstgehalt bei Arsen, Cadmium, Quecksilber und Kupfer, eine Probe zeigt eine Überschreitung bei Quecksilber.

Bei weiteren 16 Proben ergaben sich Überschreitungen, zieht man den niedrigeren Futtermittelgrenzwert für Schafe beim Schwermetall Kupfer zur Beurteilung heran.

Bei den Futtermitteln wurden die einzelnen Schnitte als unabhängige Stichproben betrachtet, sodass 61 Proben für eine Ursachenanalyse ausgewertet werden konnten. Als wesentlichste Ursache für die festgestellten Schwermetallbelastungen konnte die Verunreinigung des Erntegutes mit belastetem Bodenmaterial identifiziert werden. Daneben ließ sich aber auch die Aufnahme vor allem der mobileren Schwermetalle (Cadmium und Zink) aus dem Boden nachweisen.

Die seit 1987 vom Umweltbundesamt in Zusammenarbeit mit dem Amt der Tiroler Landesregierung durchgeführten Dioxinmessungen bei Kuhmilch und Futtergras haben inzwischen Werte ergeben, die unter den Grenzwerten bzw. empfohlenen Höchstwerten liegen.

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1995); Bodennutzungs- und Bodenbelastungskataster Brixlegg – Endbericht Herausgeber: Amt der Tiroler Landesregierung.