

1 ZUSAMMENFASSUNG

Der Kanton Aargau führt seit 1991/1992 im Rahmen der kantonalen Bodenbeobachtung (KABO AG) eine Dauerbeobachtung der Schadstoffgehalte der Böden an 21 Standorten auf Landwirtschaftsland und an 52 Waldstandorten durch. Nach 1992 und 1996 wurden in den Jahren 2005 und 2006 alle 73 Standorte im Rahmen der 3. Hauptuntersuchung beprobt. Der hier vorliegende Bericht stellt zusammen mit der standortbezogenen Publikation im Internet die Auswertung der 3. Hauptuntersuchung dar. Sie befasst sich sowohl mit der Beurteilung der gemessenen Schadstoffkonzentrationen als auch mit der Abschätzung der Schadstoffgehaltsentwicklung im Laufe der Zeit. Als Mass für die Beurteilung dient der Richtwert der eidgenössischen Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo). In den abschliessenden Kapiteln wird dargelegt, in welchen Angelegenheiten aufgrund der rechtlichen Vorgaben ein Handlungs- bzw. vertiefter Untersuchungsbedarf hergeleitet werden kann und in welcher Weise künftige KABO-Hauptuntersuchungen weiter optimiert werden können.

Es wurden die Schadstoffe Blei, Cadmium, Chrom, Fluor, Kupfer, Nickel, Quecksilber, und Zink untersucht, wobei aufgrund der früheren Untersuchungen nicht an allen Standorten das ganze Schadstoffspektrum untersucht werden musste.

In Bezug auf die Totalgehalte weist die grosse Mehrheit der Standorte keine Richtwertüberschreitungen auf. Von den 73 Standorten zeigen 9 Standorte (13 %) signifikante Richtwertüberschreitungen von mindestens einem Schadstoff. Weitere 3 Standorte (4 %) weisen Schwermetallkonzentrationen auf, die nahe beim Richtwert liegen. An 3 Standorten werden die Richtwerte von mehreren Schadstoffen überschritten. Unter Berücksichtigung von totalen und löslichen Gehalten wurden an insgesamt 45 Standorten 62 Richtwertüberschreitungen festgestellt.

Die Ursachen der Schadstoffbelastungen sind an den meisten Standorten aus früheren KABO-Untersuchungen bekannt: Klärschlammabwendung, Weinbau, Kehrlichtverbrennung, Elektrolysebetrieb, Strassenverkehr usw. Teilweise stammen die Schadstoffe aber auch aus dem geologischen Ausgangsmaterial. Im Bezug auf einzelne Schadstoffe springen folgende Feststellungen ins Auge:

- Auffällig sind die häufigen Richtwertüberschreitungen für die löslichen Gehalte von Zink (34 Standorte) und Nickel (11 Standorte) an Waldstandorten. Diese gehen nur selten einher mit erhöhten Totalgehalten der entsprechenden Metalle, sind aber in jedem Fall mit einem tiefen pH-Wert verbunden.
- Signifikante Richtwertüberschreitungen der Totalgehalte wurden vor allem für Cadmium und Kupfer festgestellt, für Zink hingegen sind sie am seltensten.
- Standorte, welche als Ackerland genutzt werden, weisen gegenüber den Waldstandorten tendenziell höhere Kupfer-Totalgehalte auf. Die Standorte mit Richtwertüberschreitung sind ausschliesslich Spezialstandorte bezüglich Ausgangsmaterial oder Bewirtschaftung (Rebbau, Baumschule, Torfboden).

Die Verläufe der Schadstoffkonzentrationen in der Tiefe zeigen häufig eine Anreicherung von Schadstoffen im Oberboden, die auf menschliche Belastungen des Bodens hinweist. Weil die

Anzahl der im Tiefenprofil untersuchten Standorte zu klein ist für statistisch gesicherte Aussagen, ist es aber derzeit nicht zulässig, aus diesen Beobachtungen ein allgemeines Phänomen abzuleiten.

Die Beurteilung der Schadstoffgehaltsentwicklung erwies sich als nicht ganz einfach, weil erst in der 3. Hauptuntersuchung pro Standort vier Flächenmischproben genommen und analysiert wurden, was eine statistische Datenanalyse erst ermöglichte. Mit den angewandten statistischen Methoden konnten signifikante Zunahmen bzw. Abnahmen ermittelt werden. Die Interpretation der Schadstoffgehaltsentwicklung gilt derzeit aber als unsicher, weil für die Jahre 1992 und 1996 pro Standort nur je ein Wert und damit kein Mass zur Beurteilung der Zuverlässigkeit bzw. der Streuung dieser Werte zur Verfügung steht. Künftige KABO-Untersuchungen auf der Basis der Mehrfachbeprobung lassen zuverlässigere Interpretationen erwarten. Deshalb wird empfohlen, die Mehrfachbeprobung beizubehalten.

Aufgrund der Datenanalysen konnte in Anlehnung an die rechtlichen Vorgaben im Wesentlichen folgender Handlungsbedarf erkannt werden:

- Der Kupfer-Totalgehalt hat in einer Tiefe von 0-20 cm von 1996 bis 2006 an insgesamt 15 Standorten (28 %) zugenommen. An einem Standort war die Zunahme signifikant und relevant. An drei Standorten war die Zunahme relevant und an elf Standorten signifikant. Lediglich an vier Standorten konnten signifikante Gehaltsabnahmen festgestellt werden. An 49 % der Standorte hat sich der Totalgehalt an Kupfer nicht oder nicht eindeutig verändert. Ein Vergleich mit der Entwicklung der übrigen Schadstoffe ist schwierig, da für 19 Standorte keine Kupferanalysen vorliegen. Auffällig ist jedoch der verhältnismässig geringe Anteil an Standorten, welche eine Abnahme des Kupfer-Totalgehalts aufweisen. Aus dieser Betrachtung ergibt sich, dass die Belastung der Böden mit Kupfer gezielte Aufmerksamkeit verdient.
- Die Ursachen für Richtwertüberschreitungen an den Standorten 124ab und 221wi sind ungewiss. Deshalb kann es, gestützt auf Art.8 VBBo angezeigt sein, weitere Abklärungen vorzunehmen.
- Die identische Trendbeurteilung in der 2. und 3. HU an den Standorten 157sc, 222ob und 255zu weist auf existierende Belastungen hin, die nur im Fall des Rebstandortes (157sc) bekannt sind und im Sinne einer nachhaltigen Vorsorge, wie sie die Gesetzgebung vorsieht, reduziert werden sollen.
- Sieben Standorte weisen signifikante und relevante Schadstoffgehaltszunahmen auf. Es handelt sich um die Standorte: 124ab, 222ob, 226vi, 255zu, 258ge, 261ba und 262mo. Die Ursachen der Schadstoffgehaltszunahmen sind nicht immer klar, was im Sinne des Gesetzgebers weitere Untersuchungen zur Ermittlung der Ursachen als angemessen erscheinen lässt.
- An zwei von zehn untersuchten Standorten wurde eine Zunahme des Fluor-Totalgehaltes seit 1996 festgestellt. Sie befinden sich in der Region südwestlich von Frick (Karte 7-10). Die Ursachen dafür sind nicht erkennbar.

Im Hinblick auf künftige Hauptuntersuchungen wird aus ökotoxikologischen Überlegungen ange-regt, die löslichen Gehalte wie die Totalgehalte in allen vier Flächenmischproben pro Standort zu ermitteln, damit die löslichen Gehalte mit erhöhter Sicherheit interpretiert werden können.

Der 10-jährige Beprobungsrhythmus soll in der Regel beibehalten werden. Für spezifische Standorte soll geprüft werden, ob ein engerer Beprobungsrhythmus angezeigt ist.

Die Parallelanalytik muss beibehalten werden. Nur auf dieser Basis ist es möglich, Zeitreihenanalysen auf referenzierte, geeichte Werte abzustützen. Es wird vorgeschlagen, das Datenhandling dahin gehend zu vereinfachen, dass für alle Auswertungen (auch zur Darstellung des Ist-Zustandes) nur referenzierte, geeichte Werte verwendet werden.

Um der zunehmenden Komplexität der Datenreihen und der damit möglichen Analysen Rechnung zu tragen, wird vorgeschlagen, für künftige Hauptuntersuchungen ein Pflichtenheft mit den erforderlichen Auswertungen und Methoden vorzugeben. Diese Vorgaben sind auch bei der Konzeption der Beprobung und der Analyse zu berücksichtigen, damit die nötigen Voraussetzungen für die gewünschten Analysen erfüllt werden können.

Mit den Daten von 2002 und 2006 kann bei Bedarf für 10 Standorte die Standort-Wiederholpräzision ermittelt werden. Es wird empfohlen, diese zu ermitteln, um erste Erkenntnisse über die Reproduzierbarkeit von Messwerten zu erhalten, um ggf. Rückschlüsse auf die Probenahme und/oder auf die Standortheterogenität zu erhalten.

Mit der Vierfachbeprobung können zukünftig sowohl standort- als auch parameterspezifisch die Vertrauensbereiche der Messwerte besser erfasst und anthropogene Schadstoffeinträge besser von verfahrensbedingten Effekten unterschieden werden.

Die vorgeschlagenen konzeptionellen Anpassungen sollen vor der nächsten Hauptuntersuchung eingehend auf ihre Mach-, Wunsch- und Finanzierbarkeit überprüft werden.