

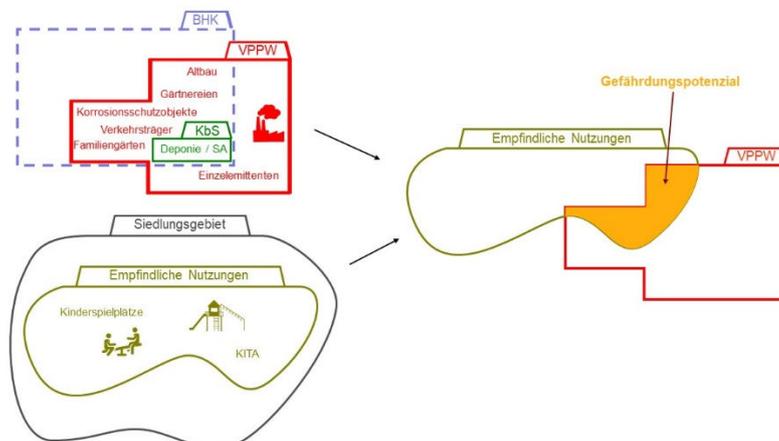
Hinterleisibachstrasse 35
CH-6033 Buchrain
Tel +41 41 500 10 77
www.friedlipartner.ch
info@friedlipartner.ch

Auftraggeber Umwelt Zentralschweiz, KABO ZCH, c/o Kanton Obwalden, Abteilung Umwelt, 6060 Sarnen

SCHLUSSBERICHT HAUPTPROJEKT

**Kantonale Bodenüberwachung Zentralschweiz (KABO ZCH),
Themenuntersuchung: Böden mit hohen Schadstoffgehalten (2022 – 2025)**

**Vorkommen, Lage und Handlungsbedarf –
Weiterentwicklung Vollzug Gefahrenabwehr**



Projektleitung: Lars Knechtenhofer

Sachbearbeitung: Leonard Zourek, Lars Knechtenhofer, Martin Hoffmann

Mitarbeit: SIMULTEC AG, Zürich (GIS, TP OW und NW)

Korreferat: Dr. Martin Hoffmann

Projekt-Nr. 23.086.2

Zürich, 7. Juli 2025

INHALTSVERZEICHNIS

EXECUTIVE SUMMARY	4
1 EINLEITUNG	8
1.1 Ausgangslage	8
1.2 Projektorganisation	9
1.3 Ziele und Umfang des Mandats	11
1.4 Vorgehen/Methoden	12
1.5 Begriffe / Abkürzungen	12
1.6 Aufbau Bericht	13
1.7 Verwendete Unterlagen / Grundlagen	14
2 SCHADSTOFFE UND WIRKUNGSPFADE	18
2.1 Einleitung	18
2.2 VBBo-Schadstoffe	18
2.3 Weitere Schadstoffe	19
3 STAND GEFAHRENABWEHR CH	20
3.1 Umfrage AGIR - Übersicht zu aktuellem Vollzug CH	20
3.2 Bestehende Untersuchungen	21
3.3 Aktuelle Entwicklungen zu Rechtsgrundlagen	25
4 ERGEBNISSE TEILPROJEKTE	26
4.1 Übersicht	26
4.2 TP Luzern	26
4.3 TP Nidwalden	26
4.4 TP Obwalden	27
4.5 TP Schwyz	27
4.6 TP Uri	28
4.7 TP Zug	29
5 ERGEBNISSE HAUPTPROJEKT: VPPW	30
5.1 Ziele / Grundlagen	30
5.2 Auswahl Belastungshinweise	30
5.3 Belastungshinweise aus BHK / KbS	33
5.4 Einzelemittenten	36
5.5 Karte VPPW	41
5.6 Diskussion VPPW	43
5.7 Weitere Belastungshinweise / Spezialfälle	46
6 ERGEBNISSE HAUPTPROJEKT: NUTZUNGEN	49
6.1 Nutzungstypen	49

6.2	Proxys für empfindliche Nutzungen	52
6.3	Spielplätze	54
7	ERGEBNISSE HAUPTPROJEKT: GEFÄHRDUNGSPOTENZIAL	56
7.1	Grundlagen und Vorgehen	56
7.2	Karte Gefährdungspotenzial	58
7.3	Diskussion und Fazit Gefährdungspotenzial	60
8	FAZIT / HANDLUNGSFELDER VOLLZUG	61
8.1	Schlussfolgerungen TP	61
8.2	VPPW	61
8.3	Erhebung empfindliche Nutzungen	62
8.4	Weitere Themen	63
8.5	Handlungsfelder Gefahrenabwehr inkl. Prioritäten	63

ANHANG

Anhang 1	Protokolle Workshops
Anhang 2	Ergebnisse Umfragen
Anhang 3	Dokumentation GIS-Umsetzung
Anhang 4	Belastungshinweise VPPW
Anhang 5	Einzelemittenten Luftreinhaltung
Anhang 6	Liste der Abgabedokumente (elektronisch)

VERTEILER

- Projektleitung (PL) KABO ZCH, c/o Amt für Umwelt UR, Harry Ilg
- Externes Projektmanagement (ePM) KABO ZCH, Basler Hofmann AG, Matias Laustela
- Bodenschutzfachstellen Kantone ZG, UR, OW, NW, SZ, LU

REVISIONSVERZEICHNIS

Version	Datum	Kommentar	Adressat
0.9	13.02.2025	Vorentwurf für Workshop	PL, ePM
1.0	14.05.2025	Entwurf	PL, ePM,
1.1	27.05.2025	Vorabversion mit definitivem executive summary	PL, ePM
1.2	16.06.2025	Endversion	PL, ePM
1.3	07.07.2025	Bereinigte Endversion	PL, ePM, KABO ZCH

EXECUTIVE SUMMARY

Einleitung

Die kantonale Bodenüberwachung Zentralschweiz hat zwischen 2022 und 2025 eine umfassende Studie zur Gefährdung durch schadstoffbelastete Böden durchgeführt. Der Anlass war das Fehlen von Grundlagen für den systematischen Vollzug der Verordnung zum Schutz des Bodens (VBBo) bei hohen Schadstoffgehalten. Ausgangslage

Ziel der Studie war die Identifikation und Lokalisierung von Flächen mit Überschreitung der Prüfwerte gemäss VBBo und einer möglichen Gefährdung durch die betroffene Bodennutzung wie z.B. spielende Kleinkinder. Dazu sollten Strategien und konkrete Handlungsfelder für den wirkungsvollen Vollzug der Gefahrenabwehr nach VBBo aufgezeigt werden. Ziele

Das Gerüst der Studie bildeten ein Hauptprojekt und sechs kantonale Teilprojekte. Das Hauptprojekt fasste den Stand des Wissens durch Literaturrecherchen und Umfragen zusammen, entwickelte konzeptionelle Grundlagen und erstellte konkrete Geodaten für die sechs Kantone. Die Teilprojekte adressierten spezifische kantonale Fragestellungen und umfassten jeweils eine Untersuchungskampagne mit Schadstoffanalysen. Die Ergebnisse und wichtige Entscheidungen wurden in mehreren Workshops mit den beteiligten Kantonen abgestimmt. Organisation /Vorgehen

Vorhandene Grundlagen / Stand Vollzug

Bislang erfolgte in der Schweiz keine flächendeckende Erfassung und Bewertung von Prüfwertüberschreitungen in Böden inkl. Gefährdungsabschätzung. Zwar gibt es viele Untersuchungen zu einzelnen Belastungsquellen wie z.B. Kehrlichtverbrennungsanlagen oder Familiengartenarealen, aber systematische Herangehensweisen fehlen mit wenigen Ausnahmen weitgehend. Im Kanton St. Gallen entstand 2014 eine Grundlagenarbeit auf konzeptueller Ebene (als Vollzugskonzept). Der Kanton Waadt erarbeitet aktuell eine Hinweiskarte für belastete Böden, betrachtet dabei auch sensibel genutzte Bodenflächen und erstellt eine Risikokarte mit quantitativer Bewertung. Stand Vollzug CH

Ergebnisse Teilprojekte

Die Teilprojekte verfolgten unterschiedliche thematische Schwerpunkte. Im Kanton Luzern wurden mögliche Immissionen der Swisskrono AG in Menznau (Holzverarbeitung) untersucht. Trotz gezielter Beprobung basierend auf einer Emissionsmodellierung zeigten sich dabei keine hohen Schadstoffgehalte in den Böden in der Umgebung des Werks. Kanton Luzern

Im Kanton Nidwalden validierte das Teilprojekt den Belastungshinweis „Altbaugelände“ in der bestehenden Belastungshinweiskarte. Die Vergleichsproben innerhalb der Hinweiskarte von Stans zeigten signifikant höhere Bodenbelastungen als diejenigen ausserhalb. Die Untersuchung empfiehlt eine leicht grosszügigere Ausscheidung des Altbaugeländes zur Verbesserung der Zuverlässigkeit der Hinweiskarte. Kanton Nidwalden

Das Obwaldner Teilprojekt untersuchte, ob das Trasse der Zentralbahn neu in die Belastungshinweiskarte aufgenommen werden sollte. Die Resultate der Bodenproben zeigten nur wenig erhöhte Schadstoffgehalte im Zusammenhang mit dem Bahnbetrieb und entsprechend ist kein Eintrag in der Hinweiskarte angezeigt. Kanton Obwalden

Im Kanton Schwyz wurden Böden rund um Hochspannungsmasten untersucht. Innerhalb der Mastgevierte wurden häufig Zinkgehalte über dem Prüfwert festgestellt, was die Relevanz von Zink als massgeblicher Schadstoff bestätigte. Ab 15 m Radius vom Mastmittelpunkt sind die Böden nicht mehr belastet.

Kanton Schwyz

Die Kantone Uri und Zug fokussierten auf die Erhebung und Untersuchung öffentlicher Kinderspielplätze. Mit Hilfe verschiedener Datenquellen konnte ein vollständiges Inventar erstellt werden. Beprobte wurden anschliessend Spielplätze mit einem erhöhten Belastungsrisiko. Dabei wiesen 5 % der untersuchten Standorte Prüfwertüberschreitungen auf.

Kantone Uri und Zug

Ergebnisse Hauptprojekt - Verdachtsperimeter > Prüfwert

Als zentrales Ergebnis des Hauptprojektes wurde der sogenannte *Verdachtsperimeter > Prüfwert (VPPW)* entwickelt. Diese Karte fasst alle Flächen zusammen, für die nach aktuellem Wissensstand eine Überschreitung der VBBo-Prüfwerte wahrscheinlich erscheint. Dazu wurden die relevanten Belastungshinweise aus der bestehenden Belastungshinweiskarte ausgewählt (wie z.B. Verkehrsträger, Korrosionsschutzobjekte oder Familiengärten) und mit weiteren bisher nicht berücksichtigten Belastungsquellen ergänzt (Ablagerungsstandorte, emissionsrelevante Einzelmitteln aus Industrie und Gewerbe).

Belastungshinweise

Soweit möglich und sinnvoll wurden für jeden Belastungshinweis zur räumlichen Abgrenzung des relevanten Bereichs Trennkriterien hergeleitet. Für den Belastungshinweis *Altbaugbiet* erfolgte eine Neuerfassung der alten Siedlungskerne (Stand 1919) von grösseren Ortschaften mit urbanem Charakter.

Trennkriterien

Emissionsrelevante Betriebe wurden nach Branchenzugehörigkeit aus dem Kataster der belasteten Standorte bzw. mittels Einschätzung der kantonalen Luftreinhaltefachstellen ermittelt. Pro Standort erfolgte eine fachliche Einschätzung der tatsächlichen Relevanz und die Eruiierung der konkreten räumlichen Lage.

Einzelmitteln

Unter Anwendung der VPPW-Trennkriterien wurde auf Basis der vorhandenen bzw. neu erstellten Geodaten pro Kanton eine GIS-basierte Karte erstellt. Die Karte zeigt das *Belastungspotenzial* als semiquantitatives Mass für die Wahrscheinlichkeit von Prüfwertüberschreitungen basierend auf einer Gewichtung und der Überlagerung der einzelnen Belastungshinweise (vgl. Abbildung 1).

Karte
 Belastungspotenzial



Abbildung 1: Ausschnitt Karte Belastungspotenzial (Beispiel Stadt Luzern)

Empfindliche Nutzungen

Die Studie legte ein besonderes Augenmerk auf empfindliche Nutzungen, so u.a. auf Bodenflächen auf denen Kleinkinder regelmässig spielen. Dort ist das Risiko einer Gefährdung durch orale Aufnahme allfällig schadstoffbelasteter Bodenpartikel besonders hoch. Im Rahmen des Projekts wurden die für den Vollzug relevanten Flächen genauer charakterisiert und kategorisiert (z.B. öffentliche Kinderspielplätze, Umschwung von Kindergärten oder andere Grünflächen).

Übersicht

Zur Erfassung der betroffenen Nutzungen können generalisierte Geodaten auf der Basis Nutzungsplanung und Bodenbedeckung verwendet werden (z.B. das unversiegelte "grüne" Siedlungsgebiet). Das Vorgehen ermöglicht eine flächige Betrachtung und quantitative Auswertungen.

Generalisierte Geodaten

Für gewisse Flächenkategorien ist eine Inventarisierung und Lokalisierung von Einzelflächen möglich. So liess sich bei den Kinderspielplätzen ein geeignetes Vorgehen festlegen und konkret testen. Es zeigte sich, dass zumindest für öffentliche Spielplätze eine gute Vollständigkeit der Inventare erreichbar ist. Mit rund 150 bzw. 250 ermittelten Spielplätzen in den betrachteten Kantonen Uri und Zug ist die Anzahl pro Kanton überschaubar und im Vollzug handhabbar.

Inventar Spielplätze

Identifikation Gefährdung

Durch die Überlagerung des VPPW mit den sensiblen Nutzungsflächen liessen sich konkrete Bodenflächen mit einem Gefährdungspotenzial erkennen (vgl. Abbildung 2).

Übersicht

Unter Verwendung von generalisierten Geodaten zur "grünen Siedlungsfläche" entstand so für alle sechs Kantone eine *Karte Gefährdungspotenzial*. Flächen mit einem hohem Gefährdungspotenzial können nun hinsichtlich der tatsächlichen Nutzung konkret überprüft werden.

Karte Gefährdungspotenzial

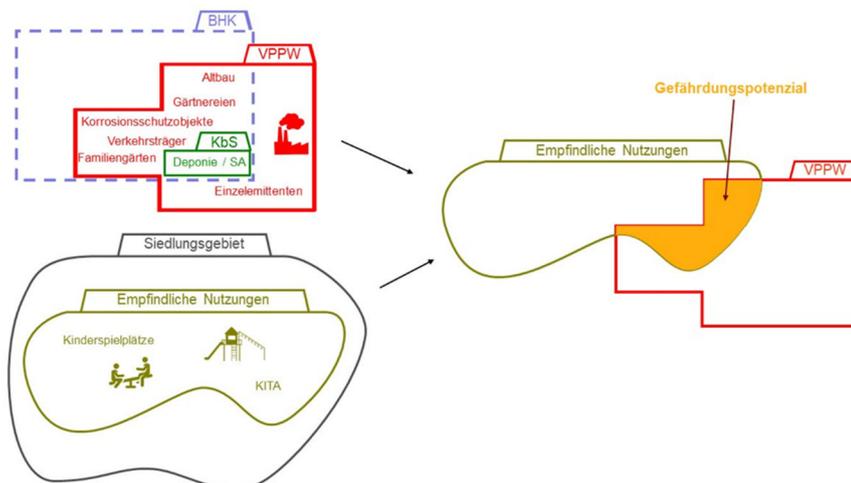


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Identifikation der Flächen mit Gefährdungspotenzial ausgehend vom VPPW (BHK: Belastungshinweiskarte; KbS: Kataster der belasteten Standorte; SA: Schiessanlagen).

Die Karten ermöglichen auch quantitative Aussagen zu den betroffenen Flächenanteilen. Der Flächenanteil mit Gefährdungspotenzial ist für die sechs Kantone klein (< 0.5 % der Landfläche). Von der betrachteten "grünen Siedlungsfläche" weisen

Fläche Gefährdungspotenzial

zwischen 3 bis 12 % ein mögliches Gefährdungspotenzial auf. Für alle anderen Flächen lässt sich eine Gefährdung mit grosser Wahrscheinlichkeit ausschliessen.

Der VPPW und die abgeleiteten Karten sollen als behördeninternes Instrument im Anwendung VPPW Vollzug Gefahrenabwehr verwendet werden. Der VPPW kann einerseits als Grundlage für Prioritätensetzung bei der Beurteilung und Untersuchung von konkreten Nutzungen (z.B. Spielplätze) verwendet werden. Andererseits lässt sich in Bereichen mit hohem Belastungspotenzial eine mögliche Gefährdung (bzw. empfindliche Nutzung) konkret überprüfen.

Handlungsfelder Vollzug

Für den weiteren Vollzug leitet die Studie vier zentrale Handlungsfelder mit konkreten Massnahmen ab. Die Prioritäten bzgl. der Umsetzung sind abhängig vom konkreten Vollzugsstand in den Kantonen. Aufgrund der aktuellen USG-Revision (1. April 2025) hat die Bearbeitung der (öffentlichen) Spielplätze eine erhöhte Priorität. Handlungsfelder

1. **Umgang mit Spielplätzen:** Vollzugskonzept. Inventar öffentliche Spielplätze und risikobasierte Untersuchungskampagnen.
2. **Überprüfung empfindliche Nutzungen:** Inventar von weiteren konkreten empfindlichen Nutzungen (z.B. KITAS oder Kindergärten) und risikobasierte Untersuchungskampagnen in Zusammenarbeit mit den betroffenen Akteuren.
3. **Nutzung auf belasteten Flächen:** Ermitteln Nutzung auf Flächen mit erhöhtem Belastungspotenzial. Schadstoffuntersuchungen auf betroffenen Flächen bei möglicher Gefährdung.
4. **VPPW-Weiterentwicklung:** Aufnahme der relevanten Einzelemittenten in die bestehende Belastungshinweiskarte. Berücksichtigung neuer Schadstoffe (z. B. PFAS). Ergänzung und Aktualisierung des VPPW (z.B. Einbezug Klärschlammflächen im Landwirtschaftsland).

Fazit

Mit der Studie „Böden mit hohen Schadstoffgehalten“ hat die kantonale Bodenüberwachung Zentralschweiz eine umfassende Grundlage für eine wirkungsvolle Gefahrenabwehr geschaffen. Die gewonnenen Daten, die methodischen Standards und die konkrete Ableitung von Handlungsfeldern erlauben es, den Bodenschutz in den beteiligten Kantonen auf eine neue, systematische Ebene zu heben. Die Überführung dieser Erkenntnisse in den Vollzug ist nun der nächste entscheidende Schritt.