



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

25 Jahre Bodenmonitoring in der Schweiz

Ergebnisse, Erfahrungen & Perspektiven

Reto Giulio Meuli, Armin Keller, Peter Schwab, Stefan Ammann & Daniel Zizek

30. September 2010



Nationale Bodenbeobachtung
Observatoire national des sols
Osservatorio nazionale dei suoli
Swiss Soil Monitoring Network

www.nabo.admin.ch



Agenda

- Ausgangslage & gesetzlicher Auftrag
- Konzept Nationale Bodenbeobachtung (NABO)
- Ergebnisse & Erfahrungen
- Zukünftige Anforderungen & Messnetzergänzung



Die NABO Geburtsstunde 1984

BUS

Mittwoch, 30. Mai 1984

Nr. 126

Kommentare und Reportagen

Seite 3

Nationales Bodenüberwachungsprogramm: Bund will den Boden vor Umweltgiften schützen

Tickt in unserem Boden eine Zeitbombe?

In der Schweiz soll noch in diesem Jahr ein nationales Bodenüberwachungsprogramm (NABO) anlaufen. Die Forschungsanstalt für Agrarökonomie und Umweltsysteme in Bern will unter anderem abklären, ob die zunehmende Belastung des Bodens durch Schwermetalle die landwirtschaftliche Nutzung gefährdet. «Im Gegensatz zum Wasser haben wir den Schutz des Bodens zu lange vernachlässigt», meint Jürg Zihler vom Bundesamt für Umweltschutz (BUS). Das soll sich mit dem neuen Umweltschutzgesetz ändern. Die Zeit drängt: Denn immer mehr Umweltgifte wie Quecksilber, Blei und Cadmium reichern sich im Boden an und gelangen über Pilze und Tiere in die menschliche Nahrung.

«Im Boden tickt eine Zeitbombe», glaubt der basler Kantonschemiker Martin Schüpbach: «Wir handeln nach der Devise: Nach uns die Sintflut.» Was Schüpbach beunruhigt, ist die Anreicherung des Bodens durch Schwermetalle. Autos, Industriebetriebe und Kehrichtverbrennungsanlagen lassen jährlich tonnenweise Blei, Zink, Cadmium und Quecksilber in die Luft. Das Regenwasser schwemmt die Umweltgifte in den Boden. Punkte Schwermetalle sind die Niederschläge in der Schweiz durchsichtlich stärker belastet als der Rhein bei Basel. Eine Untersuchung der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) brachte es an den Tag: Das Regenwasser enthält das fünfzigfache an Blei, gut sechsfach soviel Zink und übersteigt die Cadmium-Verschmutzung des Rheins um mehr als das Doppelte. «Auf Laus: Kulturland fällt ein verdauter, aber andauernder Schwermetallregner», konstatiert Martin Schüpbach.

Keinrichtverbrennung: Cadmium im Übermass

Allein 90 Tonnen Cadmium sind das

der Forschungsanstalt in Liebefeld. Somit etwa, der extrem viel Cadmium aufnimmt, reagiert ausserlich erst bei einer Versenkung von 18 Milligramm. «Die Kunstverleumdung hat bereits Probleme mit der Einhaltung der WHO-Werte», stellt L. Am fest.

Vorsicht vor Pilzen

Auch die Wildpilze saugen sich mit Cadmium voll. Ein Kilo kann bis zu 18 Milligramm enthalten. Die WHO empfiehlt für Erwachsene eine Höchstgrenze von einem halben Milligramm in der Woche. In Basel ist das kantonal Laboratorium den Konsumenten, nur einmal in der Woche Frischpilze zu essen – maximal 200 Gramm.

Gefährdet ist zudem, wer übermässig Leber und Nieren von Weizen und Schweinen ist. Denn auch der menschliche Körper reichert Cadmium nicht aus. Das Gift setzt sich in den Nieren fest und baut sich erst nach Jahrzehnten ab. Nervenschmerzen, Krebs und Erbsenbildungen sind mögliche Auswirkungen. Hinzu kommt die Vergiftung der Nahrungsmittel, durch die aus den Auspuffen: ein Gasstrom aus der Luft von Autos und vielbefahrenen Strassen und die Bleikonzentrationen bedenklich», erklärt Josef Schmid, Sektionschef in der Abteilung Pflanzenbau des Bundesamtes für Landwirtschaft. Martin Schüpbach spricht gar von einer «schleichenden Bleivergiftung», die vor allem Kinder trifft.

Das Bundesamt für Gesundheitswesen hält die Situation für weniger dramatisch. Bernhard Zimmerli, Sektionschef in der Abteilung Lebensmittelkontrolle, rechnet damit, dass die Aufnahme von Blei und Cadmium etwa den WHO-Werten entspricht. Beim Quecksilber liegt die wöchentliche Zufuhmenge unter den Richtwerten. «Dieser Befund ist zwar nicht unmittelbar besorgniserregend, weist aber zur Vorsicht», erklärt Zimmerli: eine Zunahme der Schwermetallkonzentration in den Lebensmitteln muss



Zink, Cadmium und Quecksilber in unserer Ackererde: werden die Früchte unserer Böden zunehmend vergiftet?

Photo: Kfj

der Schweiz zu lange vernachlässigt wurde. Das soll sich mit dem neuen Umweltschutzgesetz ändern. Oberstes Ziel ist, die Fruchtbarkeit des Bodens auch langfristig nicht zu beeinträchtigen. «Umwelten rät da nichts, wir müssen auf die Emissionsquellen los», schreibt Zihler das Vorgehen des

nationalen Flächen Bodenproben entnehmen. Die Standorte von der Größe eines Quadratmeters werden nach geographischen, klimatischen sowie bodenspezifischen Kriterien ausgewählt und bleiben über Jahrzehnte gleich. Neben der Entwicklung der Schwermetallgehalte soll auch die Belastung durch andere

viel strengeren Grenzwerten war ein erster Schritt. Jürg Zihler vom BUS stellt zudem ein Verbot des verunreinigten Mulchkomposts und gefährlicher Spülmittel in Aussicht. Die Sanierung der KVA wird eine weitere Entlastung bringen. Ein Bericht der EAWAG kalkuliert das Hauptproblem indes beim jährlichen



Gesetzlicher Auftrag >1986



Betreibung eines nationalen Referenznetzes zur Beobachtung der Belastungen des Bodens

➡ Eckpunkt der Umweltschutzgesetzgebung und der Umweltpolitik in der Schweiz

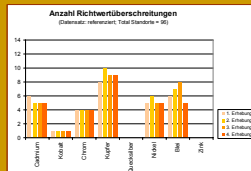
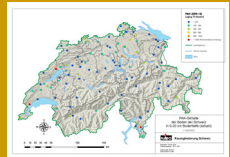
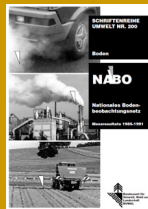


Konzept und Produkte NABO

Direktes Monitoring



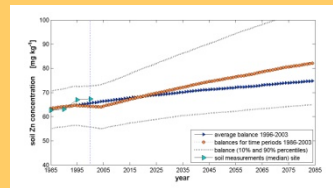
MONITORING



Indirektes Monitoring

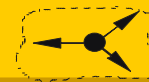


MODELLING

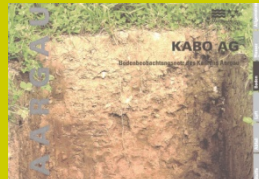
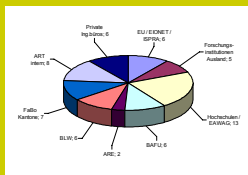
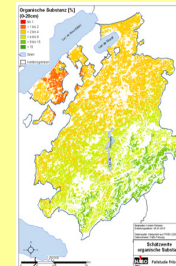


Bodeninformation

Schweiz



MAPPING



NABO-Service



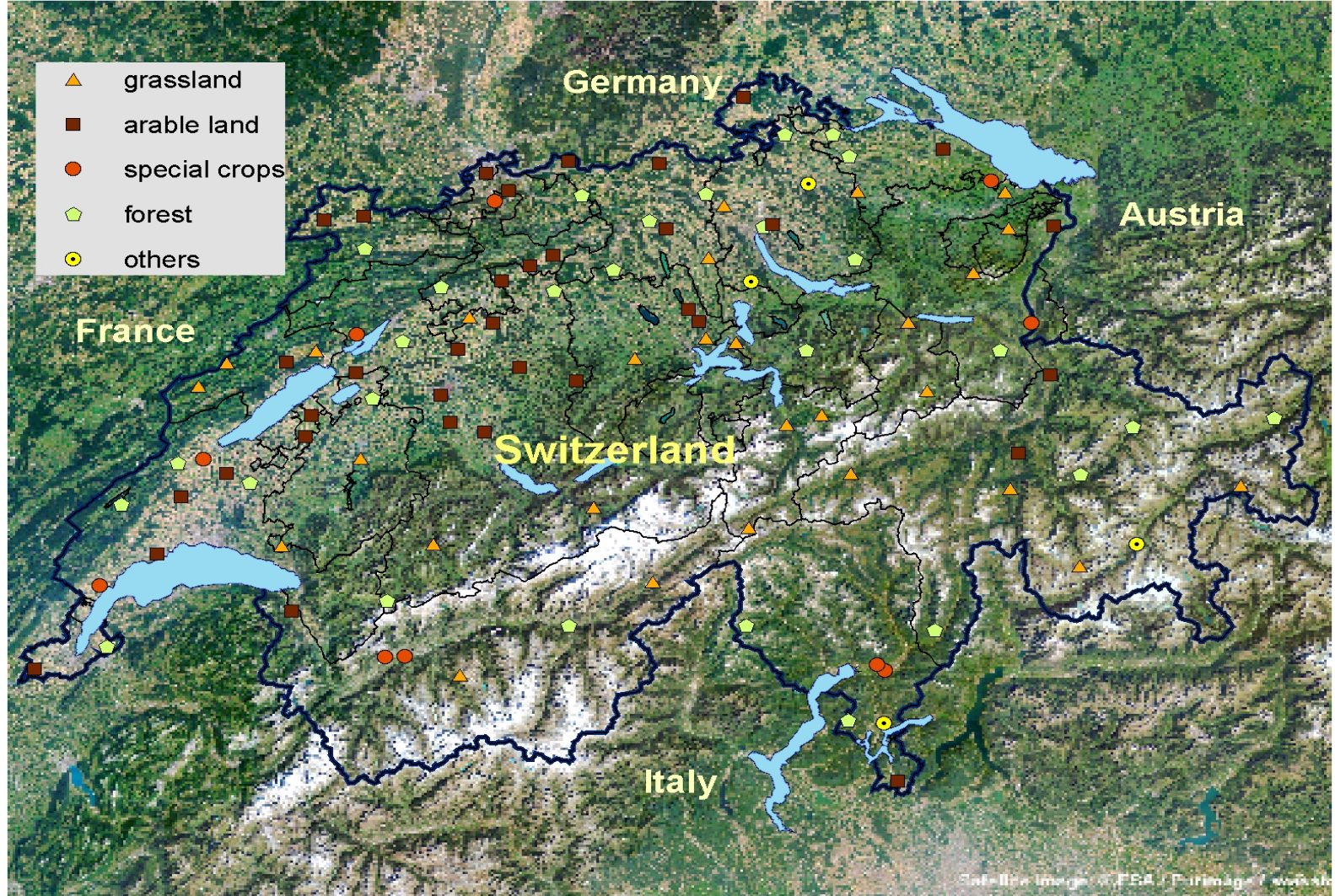
Nationale Bodenbeobachtung
Observatoire national des sols
Osservatorio nazionale dei suoli
Swiss Soil Monitoring Network



Direktes Monitoring

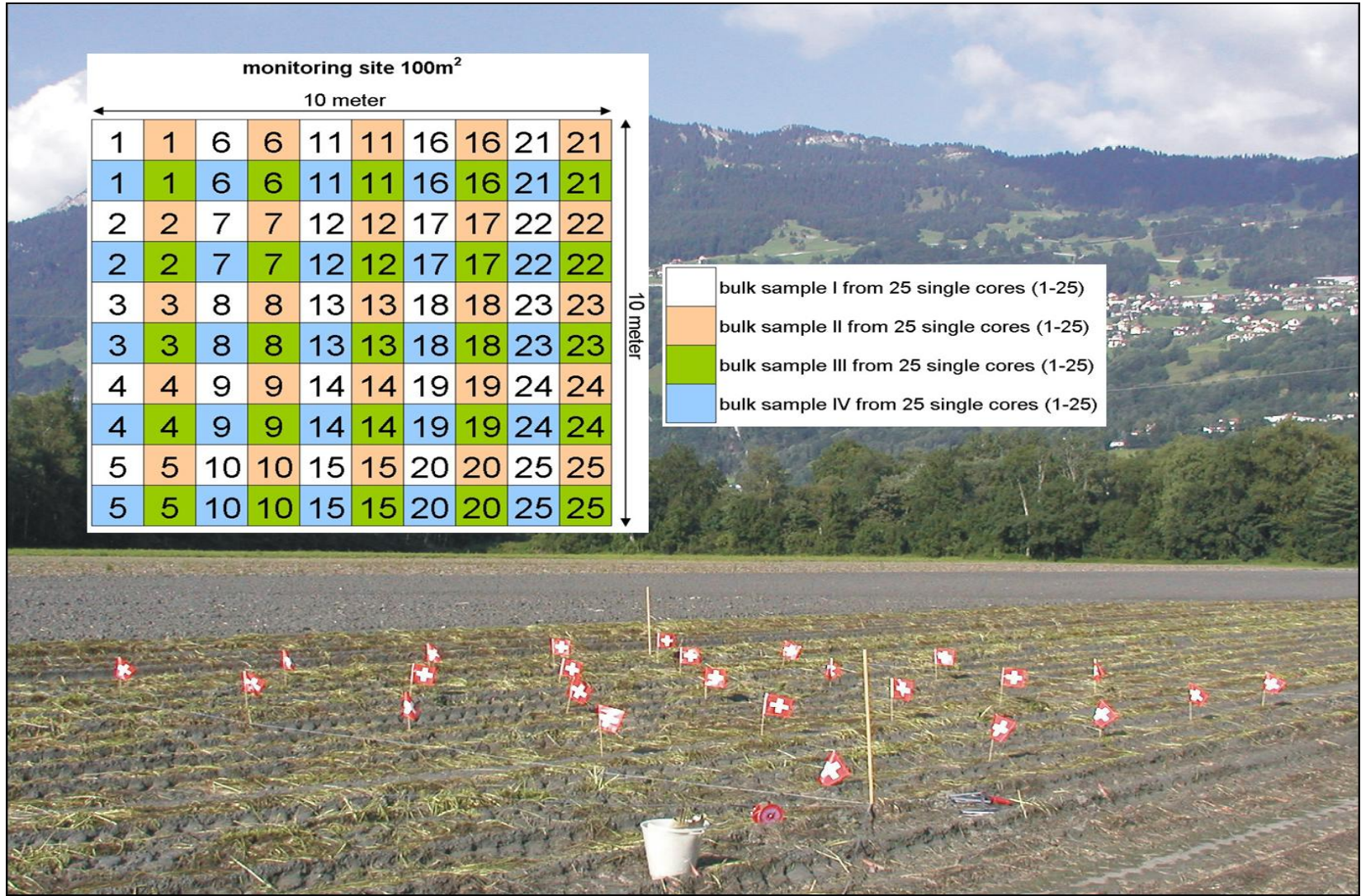


Konzept – Referenz Standorte





Konzept – Probenahme Design





NABO-Standort 104 Seebodenalp



30. September 2010 - 15 Jahre Bodenmonitoring in Sachsen



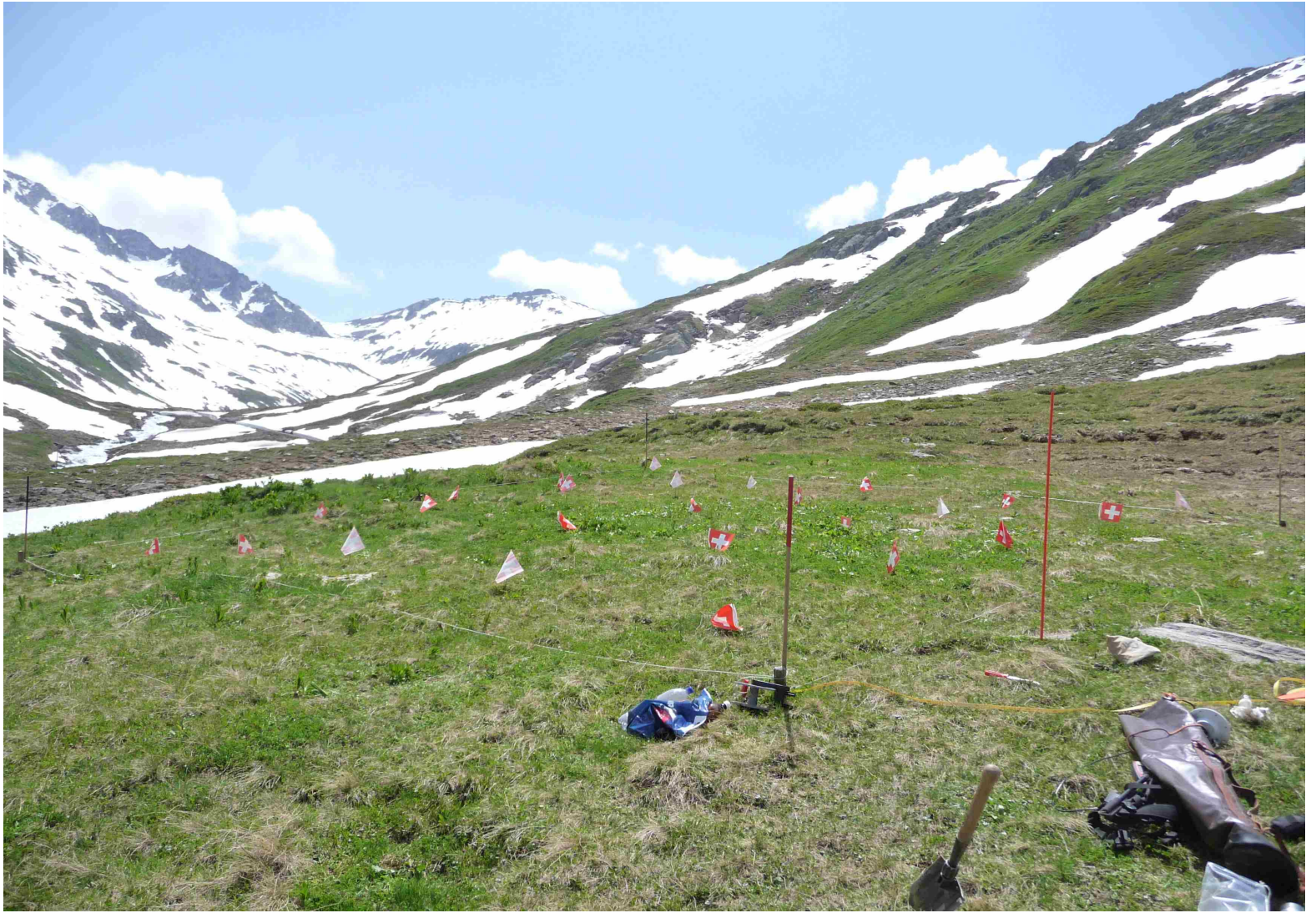
NABO-Standort 45 Alpthal



30. September 2010 - 15 Jahre Bodenmonitoring in Sachsen



NABO-Standort 50 Realp





Bodenprobenarchiv





Messprogramm Bodenchemie

Anorg. Schadstoffe: 2M HNO₃

- Cd
- Zn
- Pb
- Cu
- Hg
- Ni
- Cr
- Co
- Mo (ab 4. Erhebung)
- F (1. – 3. Erhebung)
- Tl (4. Erhebung)

Org. Schadstoffe:

- PAK (3. Erhebung)
- PCB (3. Erhebung)
- PCDD/F (20 ausgewählte Standorte)

Ab 4. Erhebung:

- PAK (ausgewählte Standorte)
- PSM (ausgewählte Standorte)



Messprogramm Bodenkenngrossen

1. Erhebung: Bodenprofile

- Raumgewicht (g/cm^3)
- Körnung (Ton, Schluff, Sand)
- Kalkgehalt
- KAK

seit 1. Erhebung:

- pH (CaCl_2)
- C_{org}

ab 4. Erhebung (2000):

- Feldfeuchte, Probenverlust, Probenmasse, Siebrückstand
- Skelettgehalt
- Raumgewicht

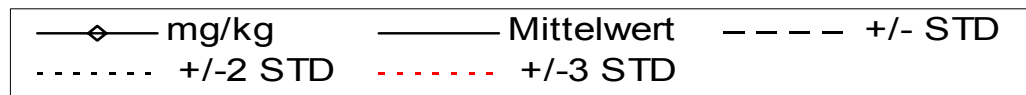
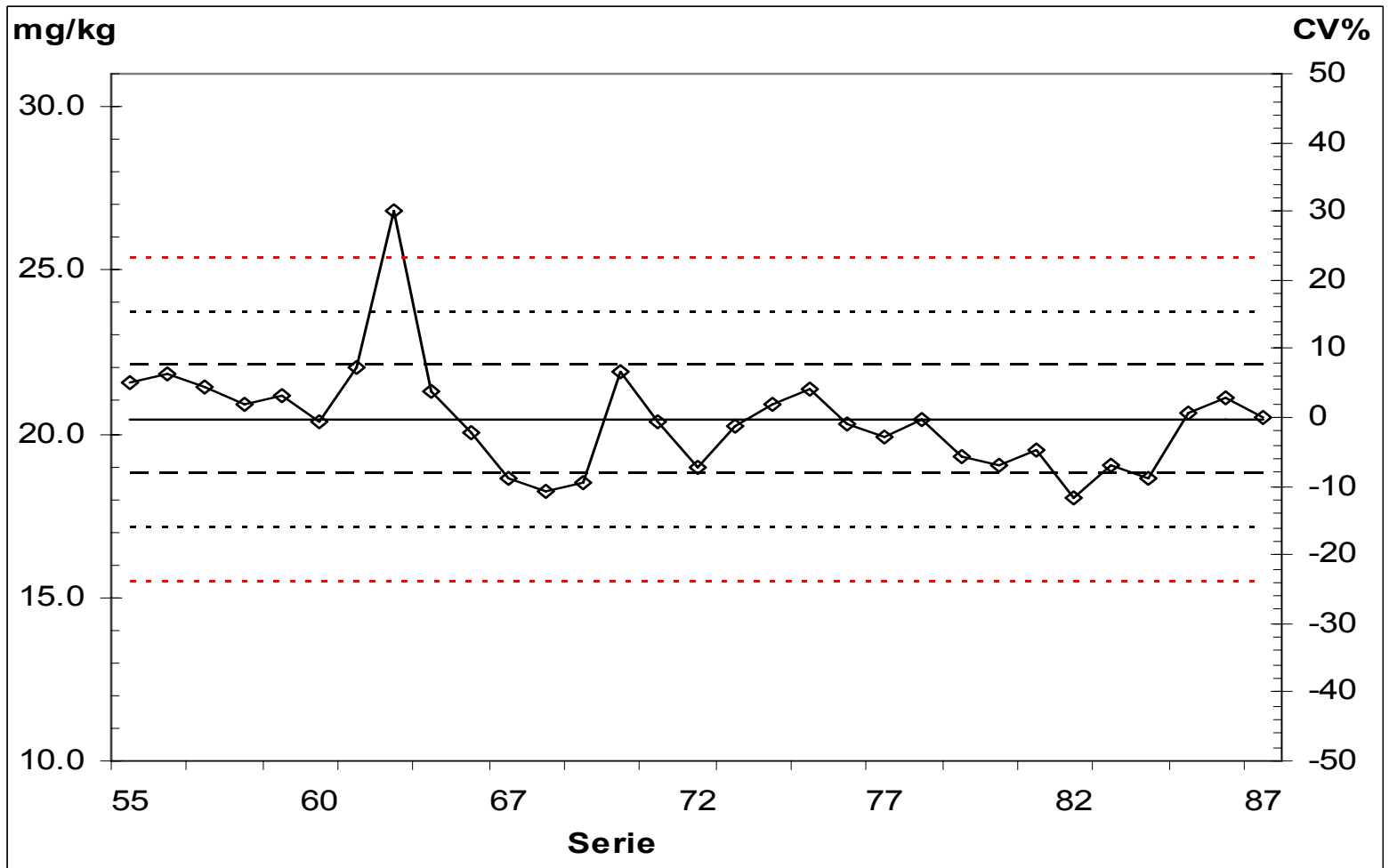
ab 6. Erhebung (2010):

- Horizont bezogene Volumenproben mit Humax-Bohrsonde bis 100 cm Tiefe



NABO-Referenzierungssystem

Pb: Kontrollprobe A, Serien 55 – 87; Zeitraum: 20.02.1995 – 7.12.2000



Ergebnisse nach 15 Jahren Beobachtung

• zeitgleich gemessen
(nach der 4. Erhebung)

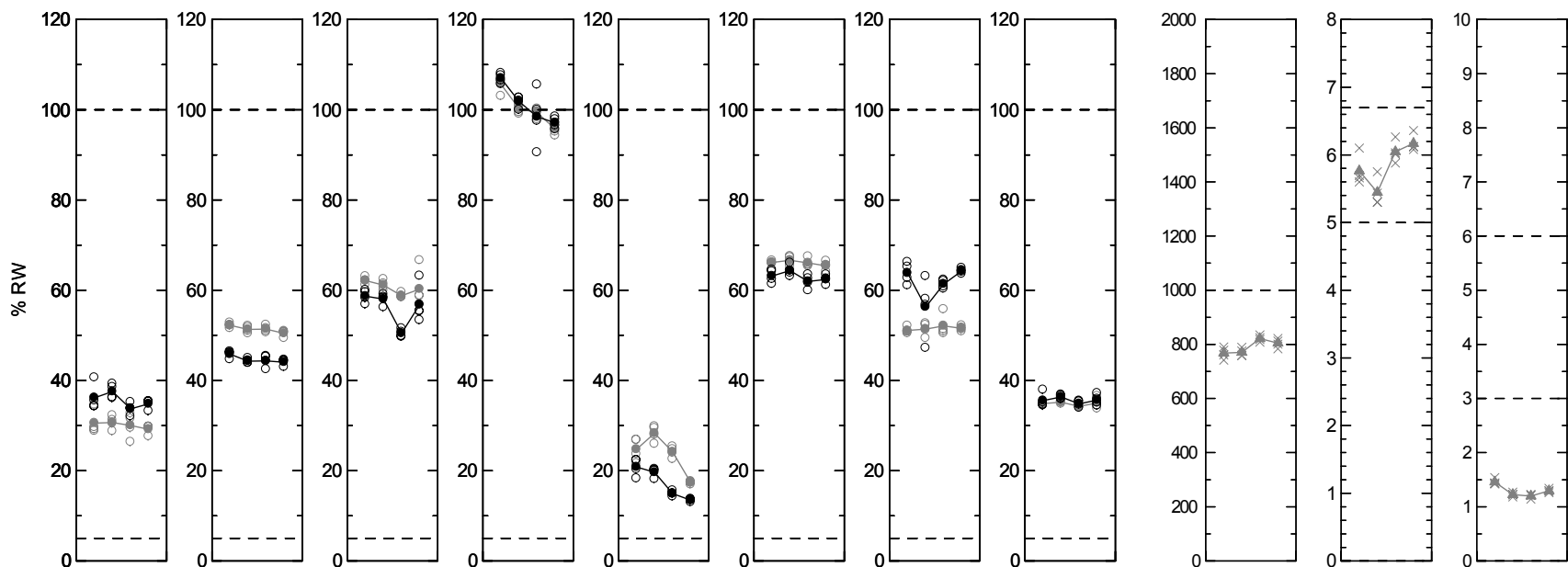
• gestaffelt gemessen
(referenziert mit Proben der 1. Erhebung)

95 Coldrerio TI, Ackerbau - Rinder

anorganische Schadstoffgehalte 0-20cm in % vom Richtwert (RW mg/kg)

Begleitparameter 0-20cm

Cd (0.8) Zn (150) Pb (50) Cu (40) Hg (0.5) Ni (50) Cr (50) Co (25) P (mg/kg) pH Corg (%)





C_{org} -Messungen:

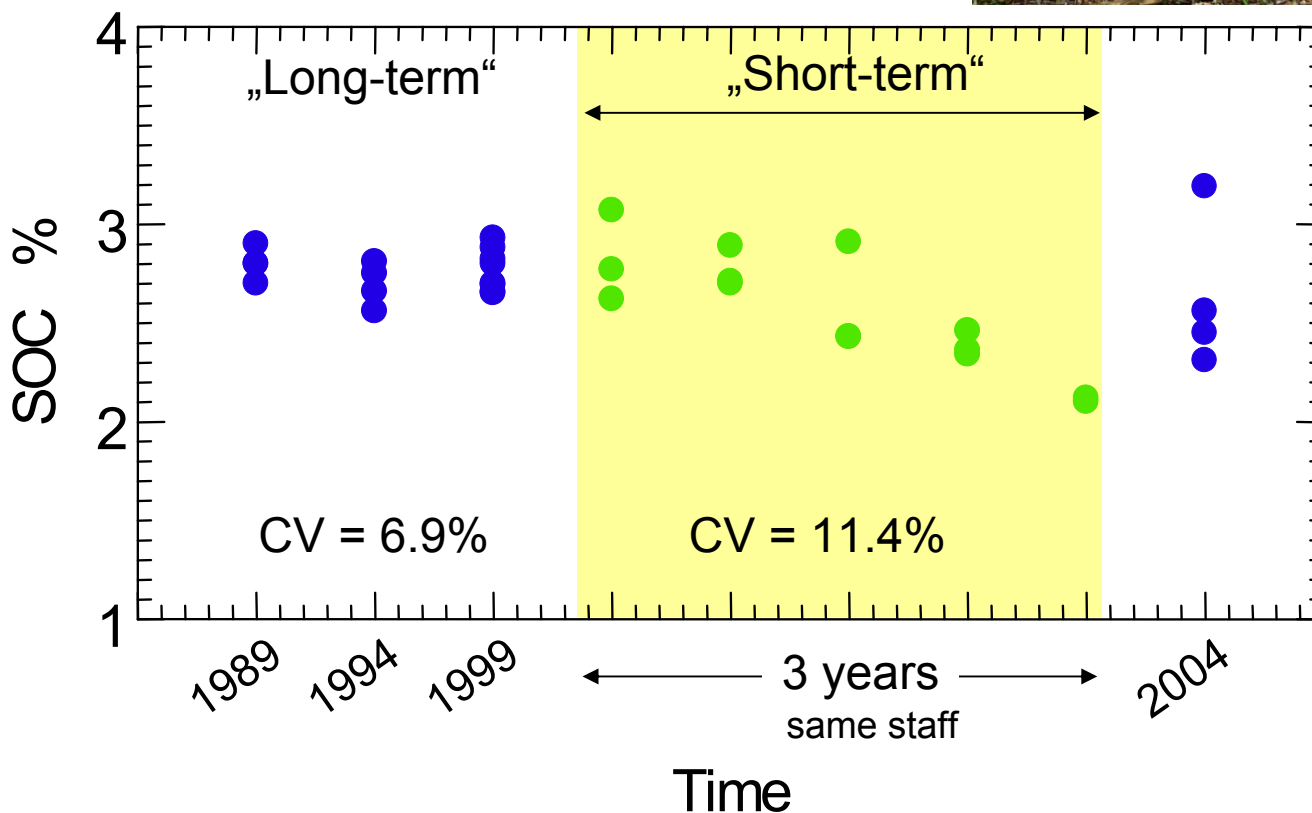
kurzfristige vs. langfristige Variation

NABO-Standort 24

Niederlenz

Höhe: 387 m ü.M.

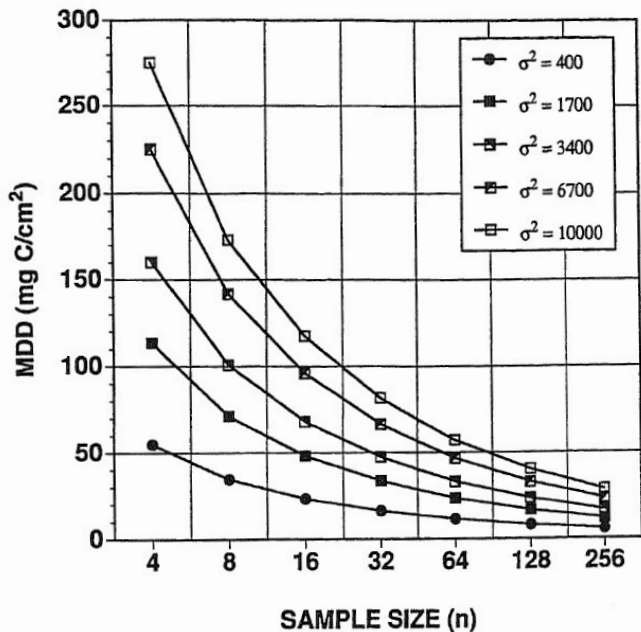
Bodentyp: Braunerde





C_{org}-Messungen: Berechnung der minimalen detektierbaren Veränderung (MDV)

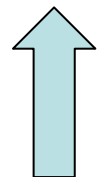
- Die MDV kann nicht beliebig durch Erhöhung der Stichprobe minimiert werden
- Der bereinigte Ansatz muss Fehler im Prozedere sowie räumliche & kurzzeitliche Variation mit berücksichtigen.



Confidence Intervall of SOC change:

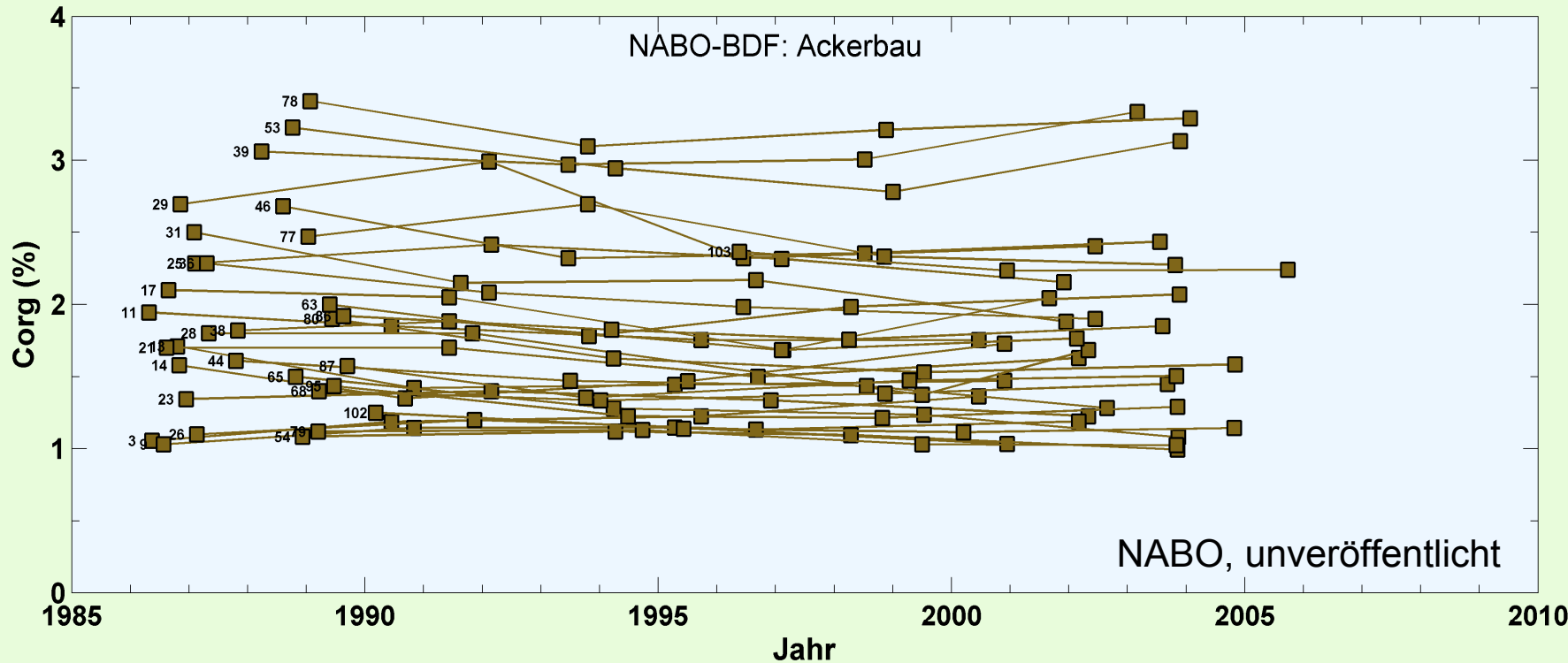
$$C.I._{95\%} = \pm q_{t(n_1+n_2-2)}^{0.95} \sigma \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}$$

$$\sigma^2 = \sigma^2_{\text{analytical}} + \sigma^2_{\text{sampling}} + \sigma^2_{\text{temporal variation}}$$



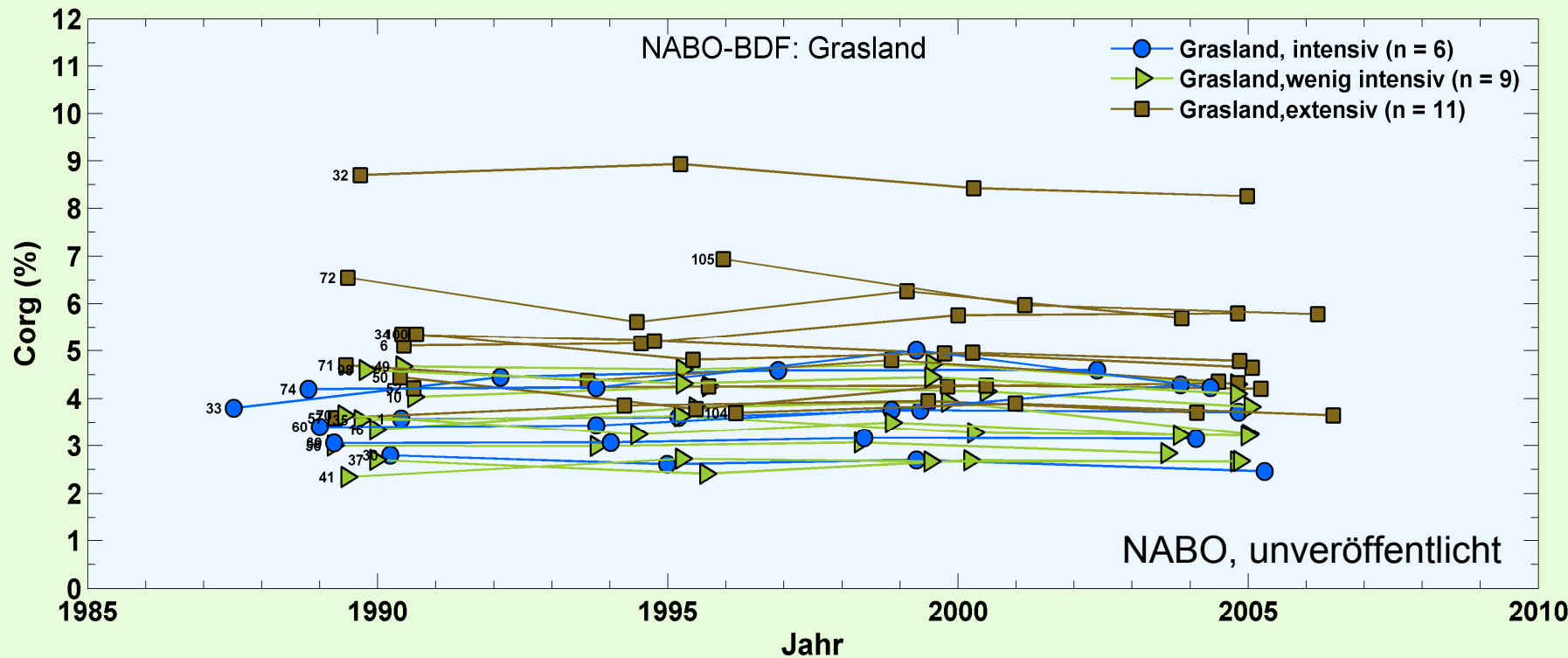
Corg - Zeitlicher Verlauf über 15 Jahre - #1

0 -20 cm



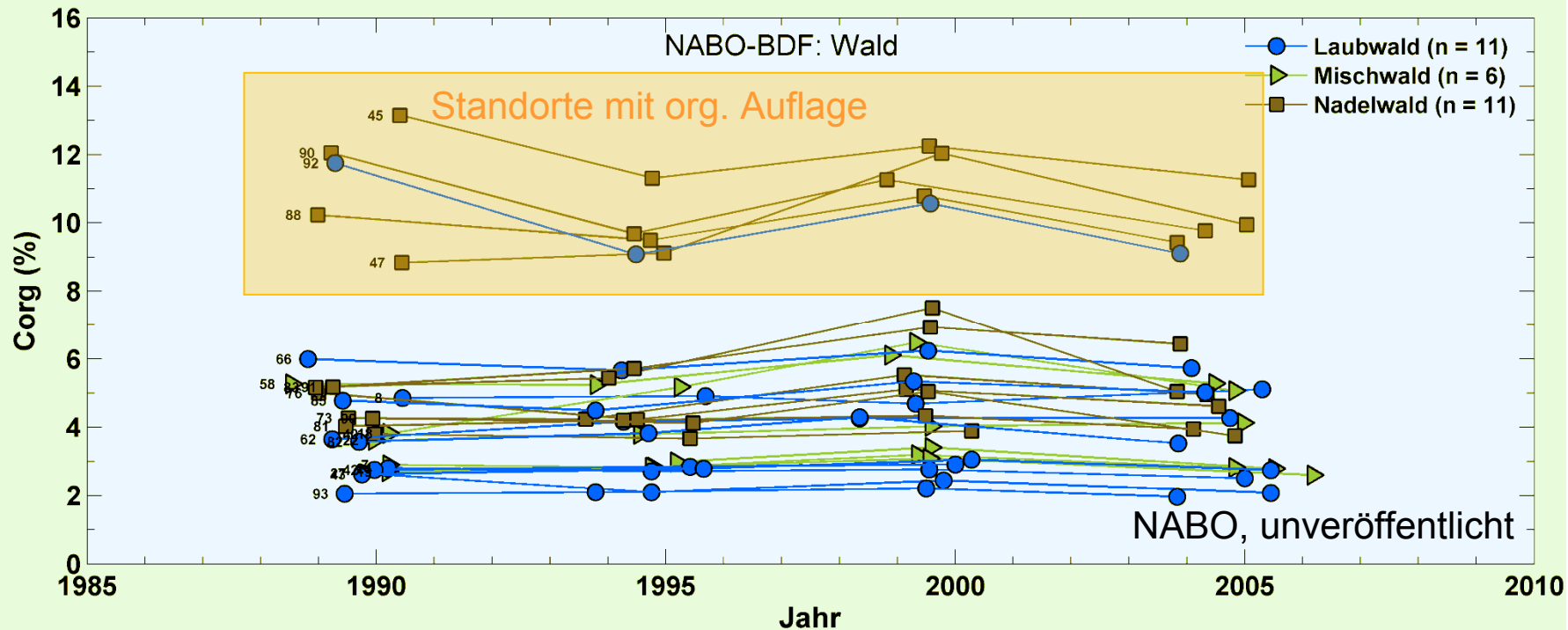
Corg - Zeitlicher Verlauf über 15 Jahre - #2

0 -20 cm



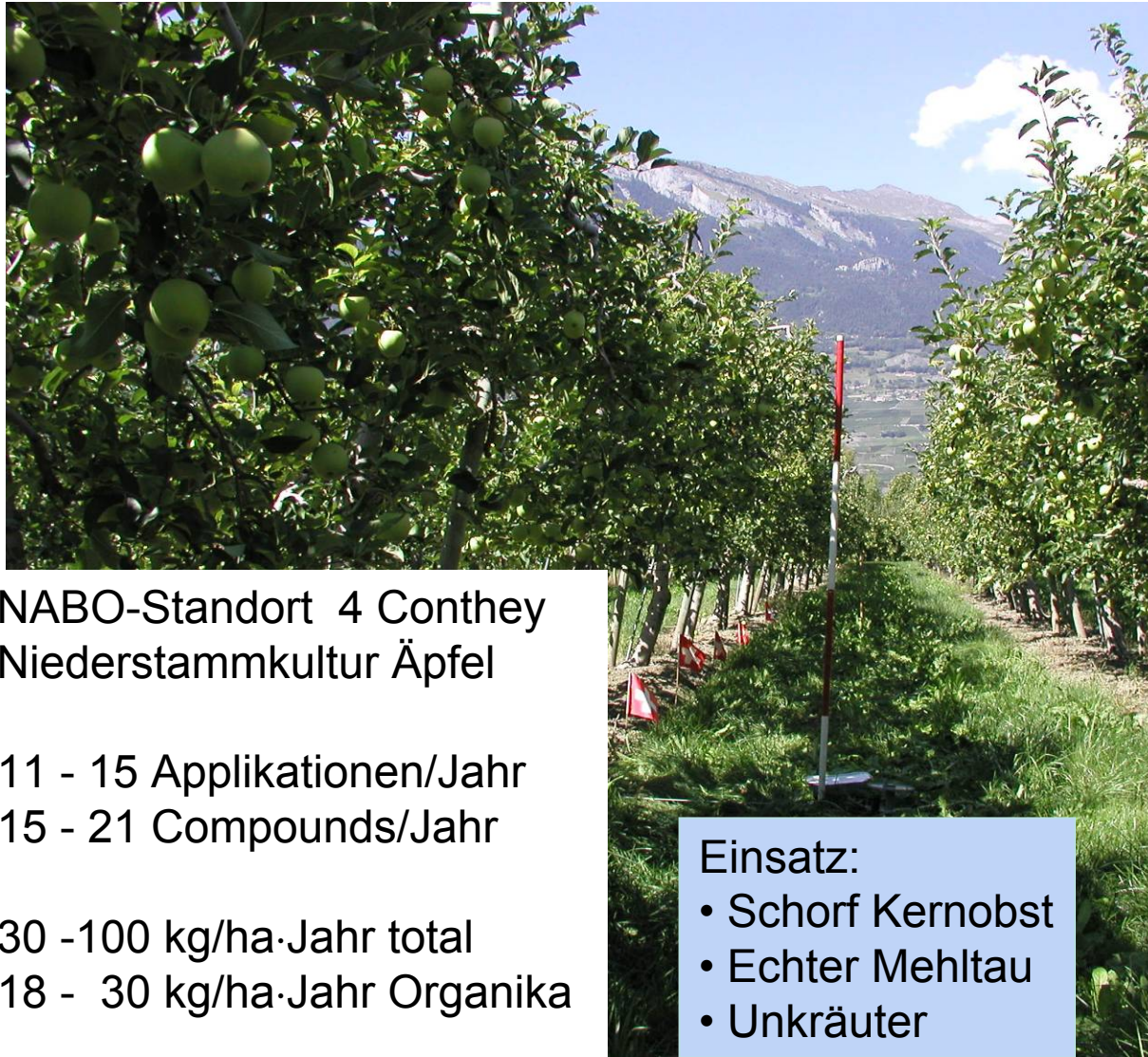
Corg - Zeitlicher Verlauf über 15 Jahre - #3

0 -20 cm





Pestizid-Anwendungen 1996-2006



NABO-Standort 4 Conthey
Niederstammkultur Äpfel

11 - 15 Applikationen/Jahr
15 - 21 Compounds/Jahr

30 -100 kg/ha-Jahr total
18 - 30 kg/ha-Jahr Organika

Einsatz:

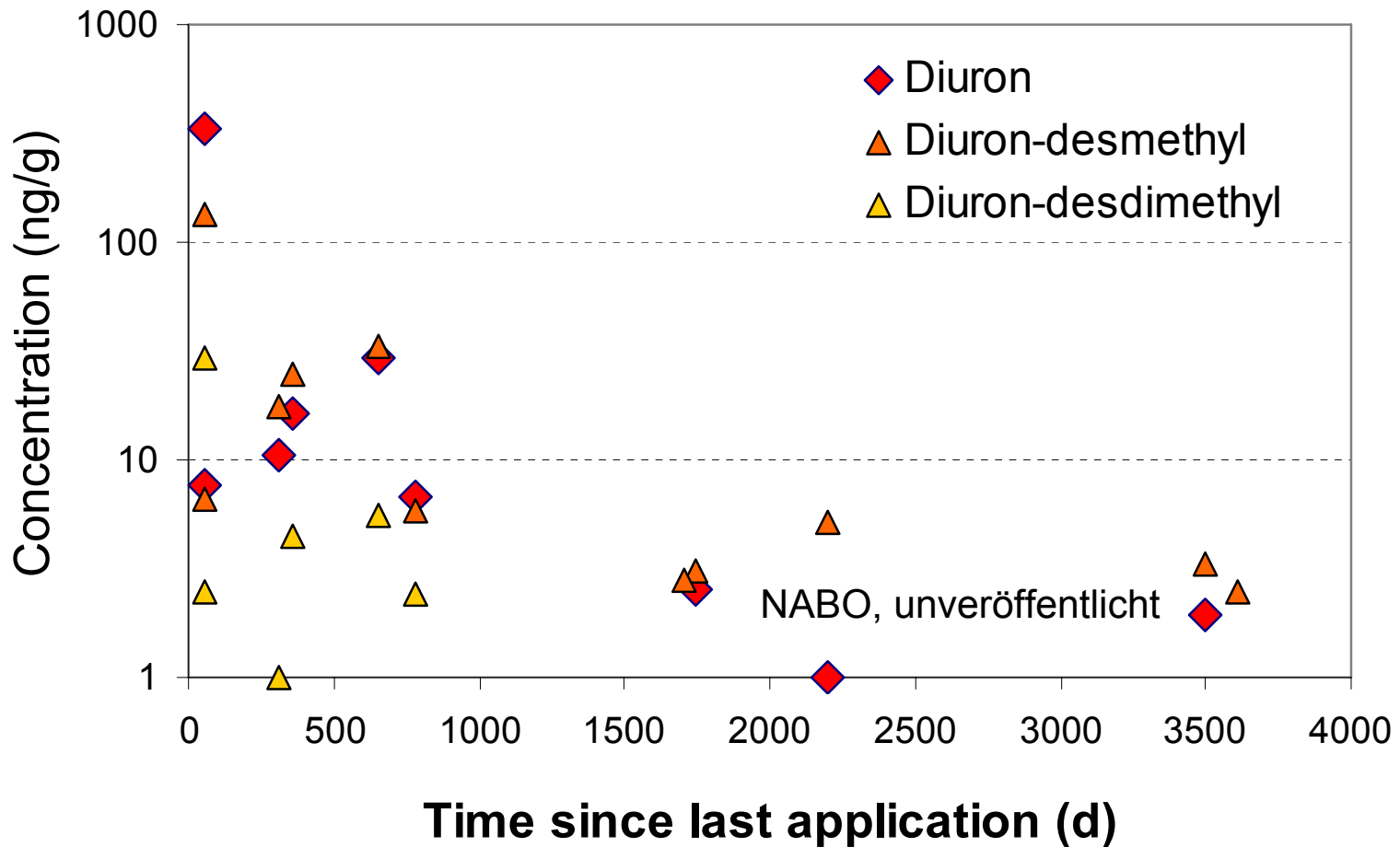
- Schorf Kernobst
- Echter Mehltau
- Unkräuter

29 Compounds:

2,4-D
 α -Naphthylacetamid
2-(1-naphthyl) acetic acid
Bitertanol
Captan
Chlorpyrifos
Chlorpyrifos-methyl
Diquat
Dithianon
Diuron
Ethoxylated octylphenol
Fenoxycarb
Folpet
Glufosinate
Glyphosate
Imidacloprid
Copper (II) salts
Mecoprop-P
Mineral oil
Phosalone
Pirimicarb
Pyrifenoxy
Sulfur
Simazine
Teflubenzuron
Terbutylazine
Thiacloprid
Triadimenol
Trifloxystrobin



Persistenz der Wirkstoffe und der Transformationsprodukte





25 Jahre Bodenmonitoring in der Schweiz

Stand 2010

Gesamtheitliche Betrachtung: Erfüllungsgrad heute

- Chemische Dauerbeobachtung  
- Physikalische Dauerbeobachtung 
- Biologische Dauerbeobachtung 

Fazit:

- Chemisch (anorganisch) durch direktes & indirektes Monitoring gut abgedeckt
- Begleitende bodenkundliche Parameter werden laufen ergänzt
- Das heutige Messprogramm im NABO erfüllt die gesetzlichen Anforderungen erst teilweise.



Zukünftige Anforderungen & Messnetzergänzung



BOKLIM

Bodendaten in der Klimaforschung

Umwelt
Bundes
Amt 
Für Mensch und Umwelt



Bodendaten in der Klimaforschung

"Entscheidend für die Ableitung von Anpassungsmaßnahmen ist die Erhebung und Verfügbarmachung belastbarer Daten zu Klimafolgen.

Im Fall des Bodens ist hierzu vertiefte Forschung sowie die Optimierung und ggf. Erweiterung bestehender Monitoringprogramme erforderlich."

(aus: Deutsche Anpassungsstrategie der Bundesregierung DAS)

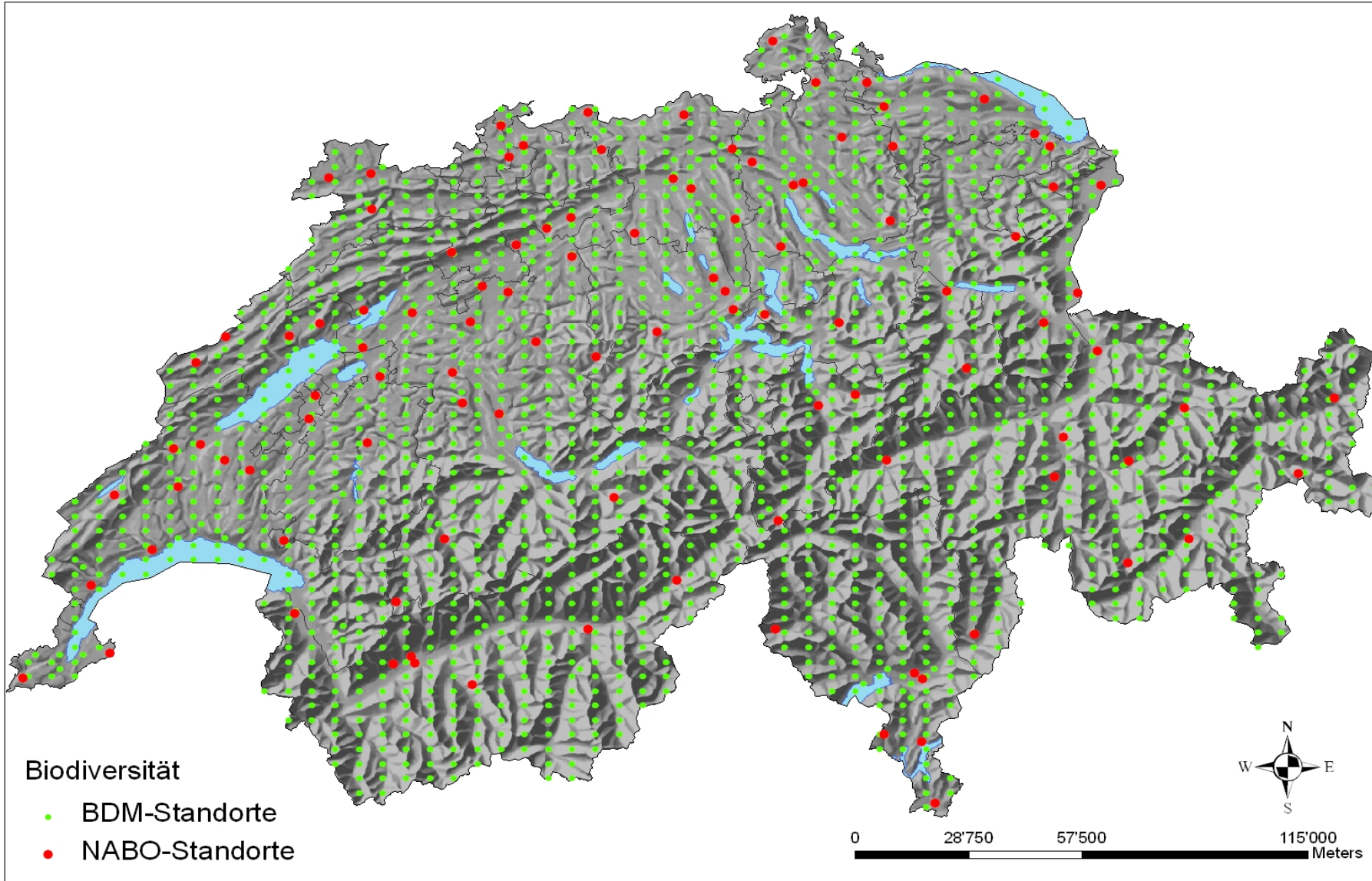


Ziele der Messnetzergänzung

- Grundlagen für neue / aktuelle Fragestellungen bereit stellen (C-Sequestrierung, Biodiversitätsverlust, Versauerung, etc.)
 - Anforderungen der nationalen & internationalen Umweltberichterstattung genügen
 - Grundlagen für Umweltindikatoren sicherstellen
 - Monitoring mit Prognosemodellen verknüpfen (Früherkennung)
- Vernetzung mit weiteren Umweltmessnetzen optimieren
 - Querschnittsfunktion des Bodens in der Umwelt besser wahrnehmen



Synergien mit anderen Messnetzen

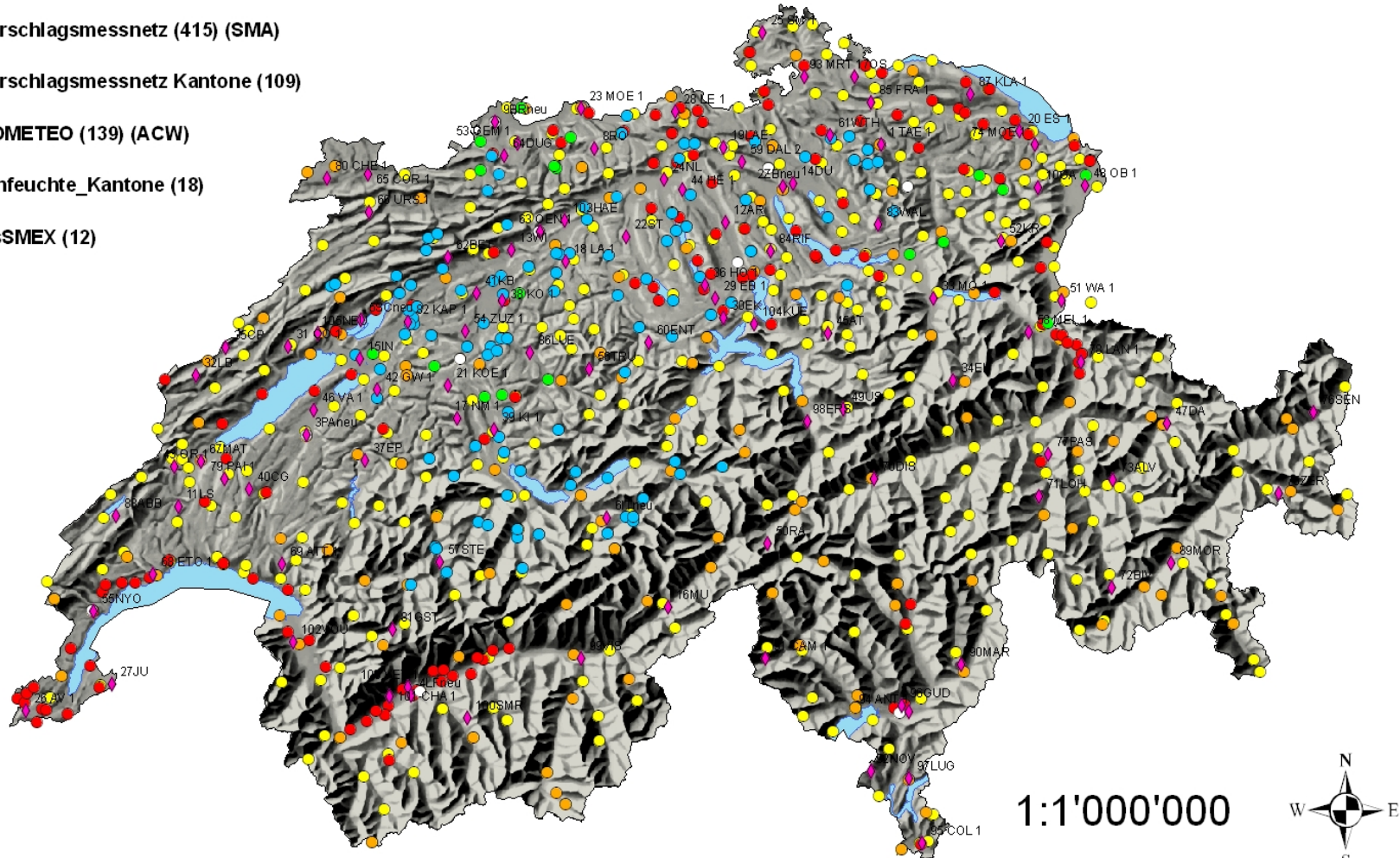


Biodiversitätsmonitoring – Indikator z9: ca.1600 Stichprobenflächen



NABO-Standorte und Klimastationen

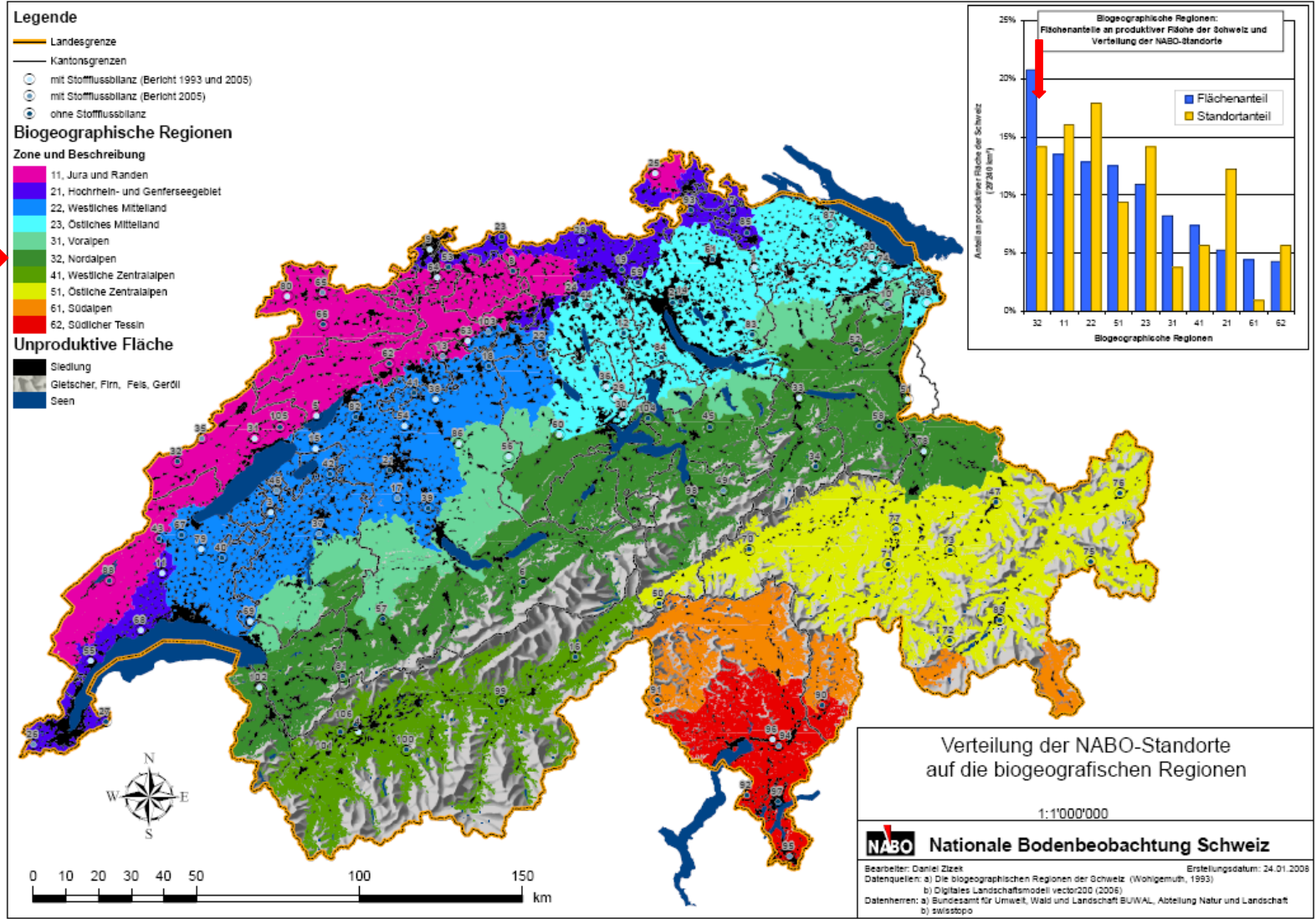
- ◆ NABO-Standorte (106)
- SwissMetNet (134) (SMA)
- Niederschlagsmessnetz (415) (SMA)
- Niederschlagsmessnetz Kantone (109)
- AGROMETEO (139) (ACW)
- Bodenfeuchte_Kantone (18)
- SwissSMEX (12)



30. September 2010 - 15 Jahre Bodenmonitoring in Sachsen

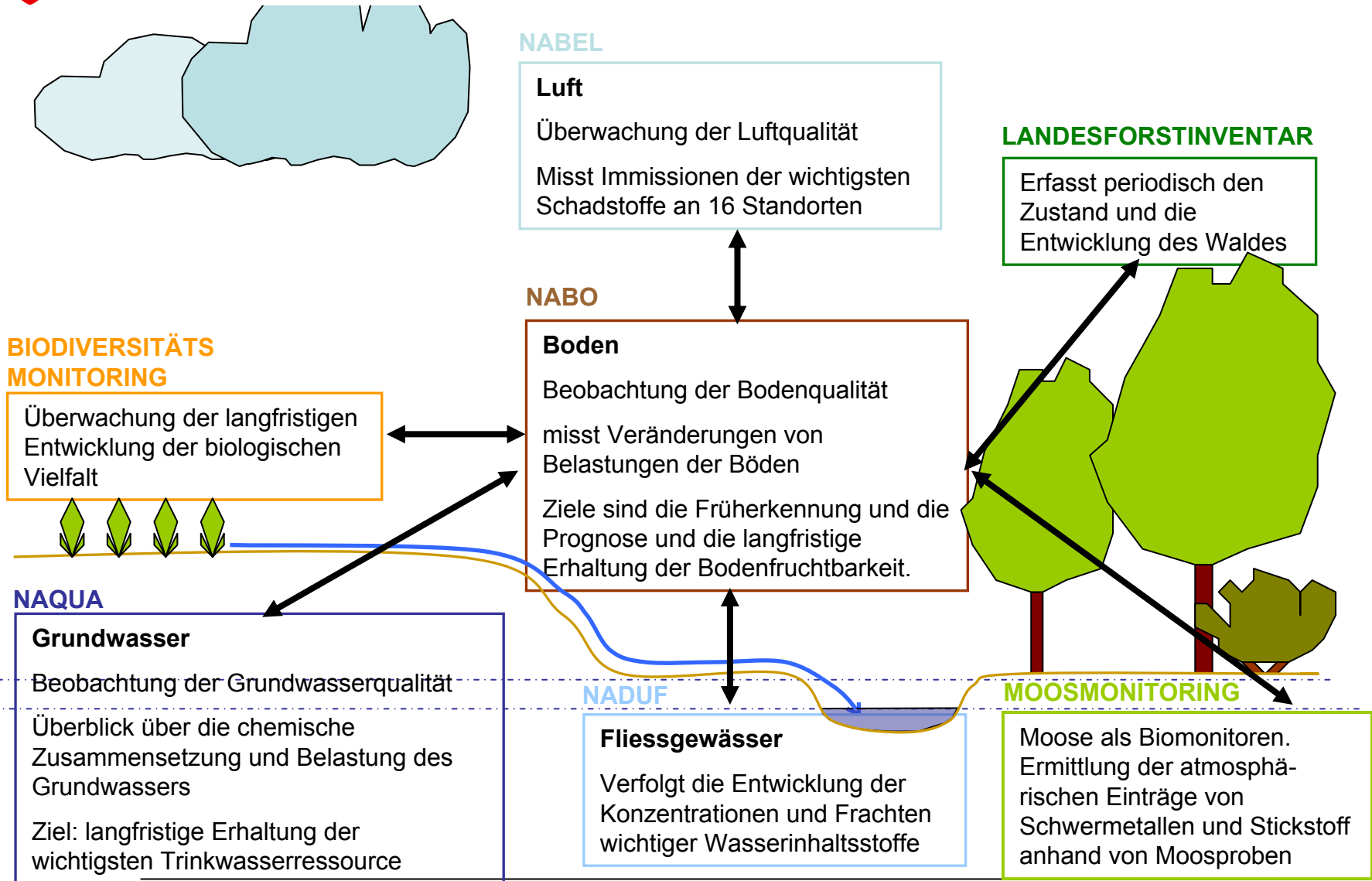


Analyse der Flächenrepräsentativität



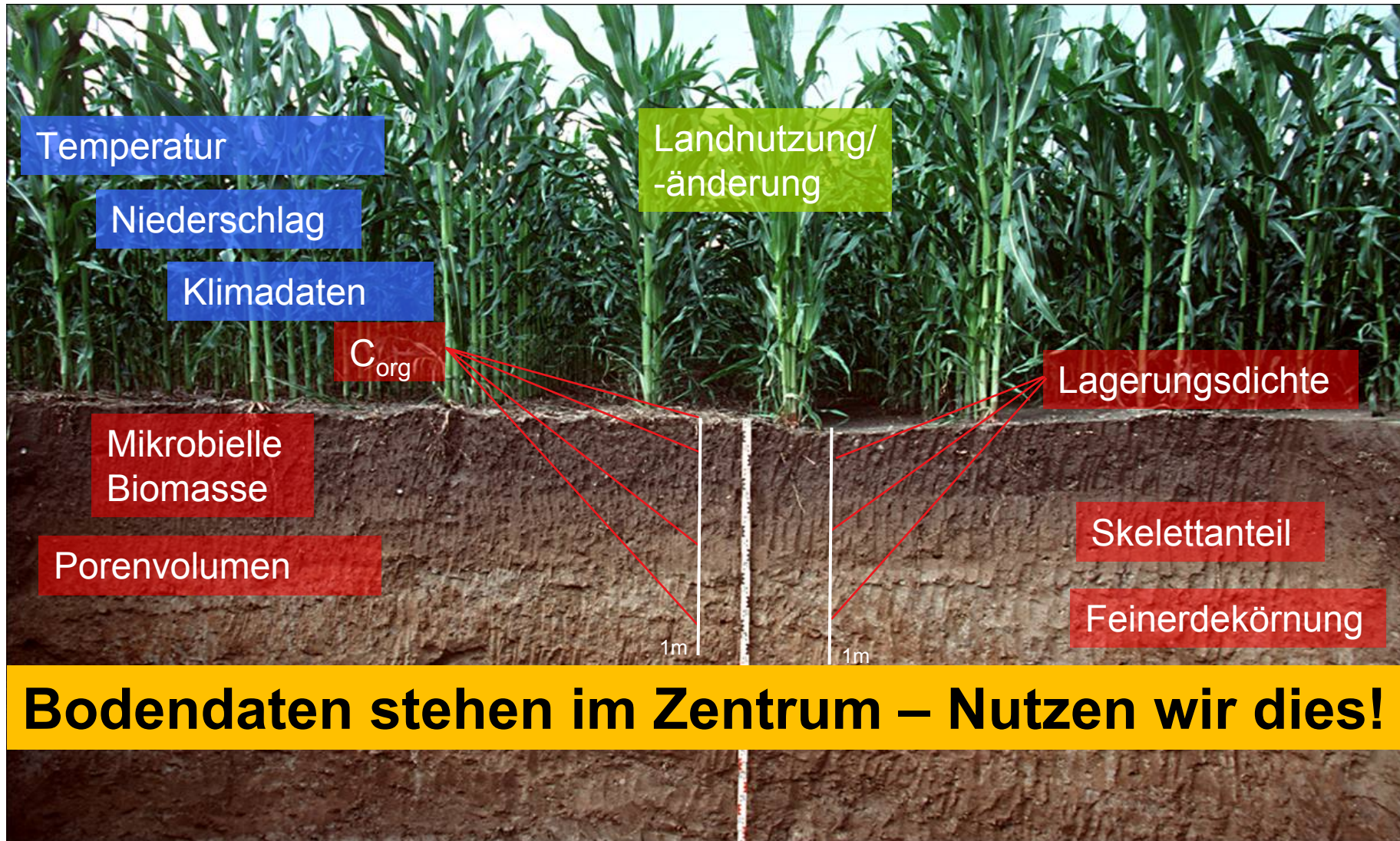


Boden in der Umweltbeobachtung: Querschnittsfunktion



30. September 2010 - 15 Jahre Bodenmonitoring in Sachsen

Querschnittsfunktion des Bodens





Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

