



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

FRIBO

30 Jahre Bodenbeobachtung

Informationsvormittag, **14. Mai 2019**



Sommaire

1. **Pascal Toffel**, Direktor von Grangeneuve
Landwirtschaftliches FRIBO und Role von Grangeneuve im Bodenschutz
2. **Christophe Joerin**, Amtvorsteher des Amts für Umwelt
Städtisches FRIBO und kantonale Koordination für den Bodenschutz
3. **Clément Levasseur**, wissenschaftlicher Mitarbeiter in Grangeneuve
Dreissig Jahre Bodenbeobachtung im Kanton Freiburg – Entwicklungen, Trends und Zukunftsaussichten
4. **Thilo Dürr-Auster**, wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Amt für Umwelt
Fünfzehn Jahre städtische Bodenbeobachtung im Kanton Freiburg
5. **Alice Johannes**, wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Agroscope Reckenholz
Ergebnisse des STRUDEL-Projekts im Kanton Freiburg



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Grangeneuve

Institut agricole de l'Etat de Fribourg IAG

Landwirtschaftliches Institut des Kantons Freiburg LIG

Willkommen in Grangeneuve

Landwirtschaftliches Institut des Kantons Freiburg



Bodenschutz

- > Oberste und unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können.
- > Gesamttiefe von ca. 1 Meter, umfasst den Oberboden und den Unterboden
- > Oberboden, oder Humus hat eine Mächtigkeit von 20 - 30 cm
- > Bodenbildungsprozess: ca. 150 Jahre für 1 mm



Beteiligung von Grangeneuve im landwirtschaftlichen Netzwerk

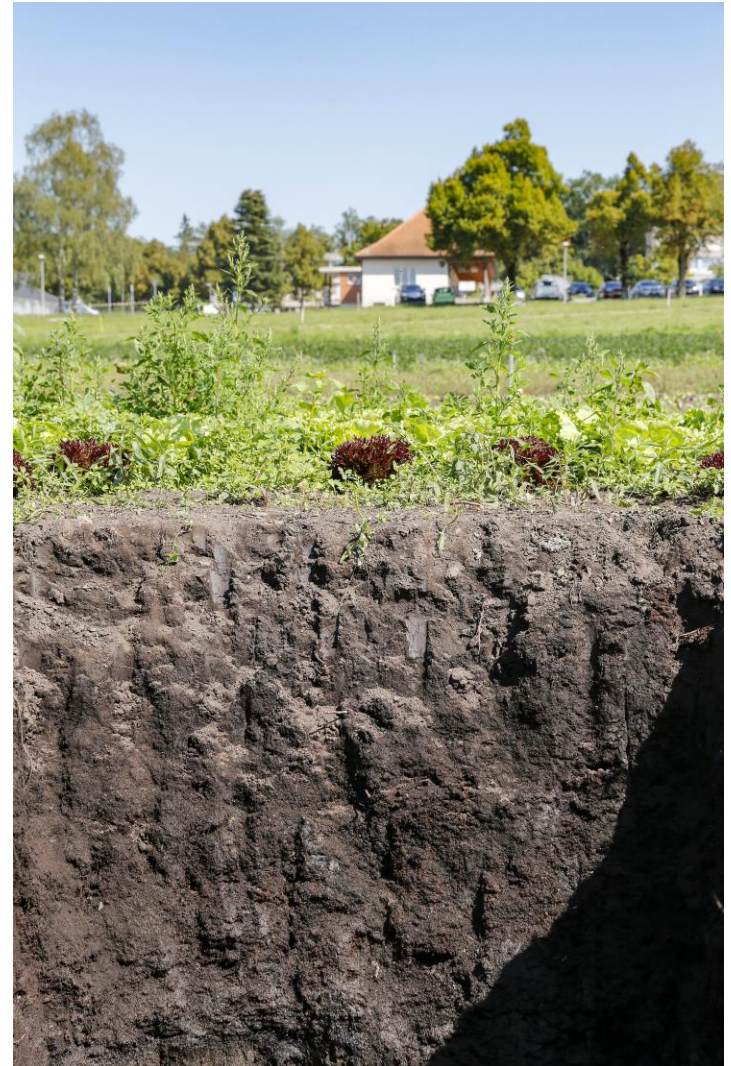
- > Verfolgen von 250 landwirtschaftlichen Parzellen seit 1987
- > Landwirtschaftliches Interesse:
 - > Früherkennung von Problemen (Schwermetalle, Versauerung...)
 - > Hinweis der durchschnittlichen Nährstoffwerte
 - > Änderungen der Parameter und der Wirksamkeit von Agrarumweltmaßnahmen
- > Rolle von Grangeneuve :
 - > Probenahme, Analyse der Ergebnisse, Statistiken, Berichtserstellung, Beratung und Kommunikation mit dem Landwirtschaftssektor
 - > Archivierung von Bodenproben zur möglichen Nachbearbeitung von Analysen

Aktuelle und zukünftige Vision

- > Beihilfen für landwirtschaftliche Beratung in Bezug auf Boden und Düngung.
- > Wertvolle Datenbank für die Wissenschaft, die reale landwirtschaftliche Praktiken mit Bodenanalysen verknüpft.
- > Vergleich von Beobachtungen mit anderen Kantonen und auf nationaler Ebene, Überprüfung von Trends auf der Freiburger Skala.
- > Pädagogisches und didaktisches Instrument im Bereich des Bodenschutzes.

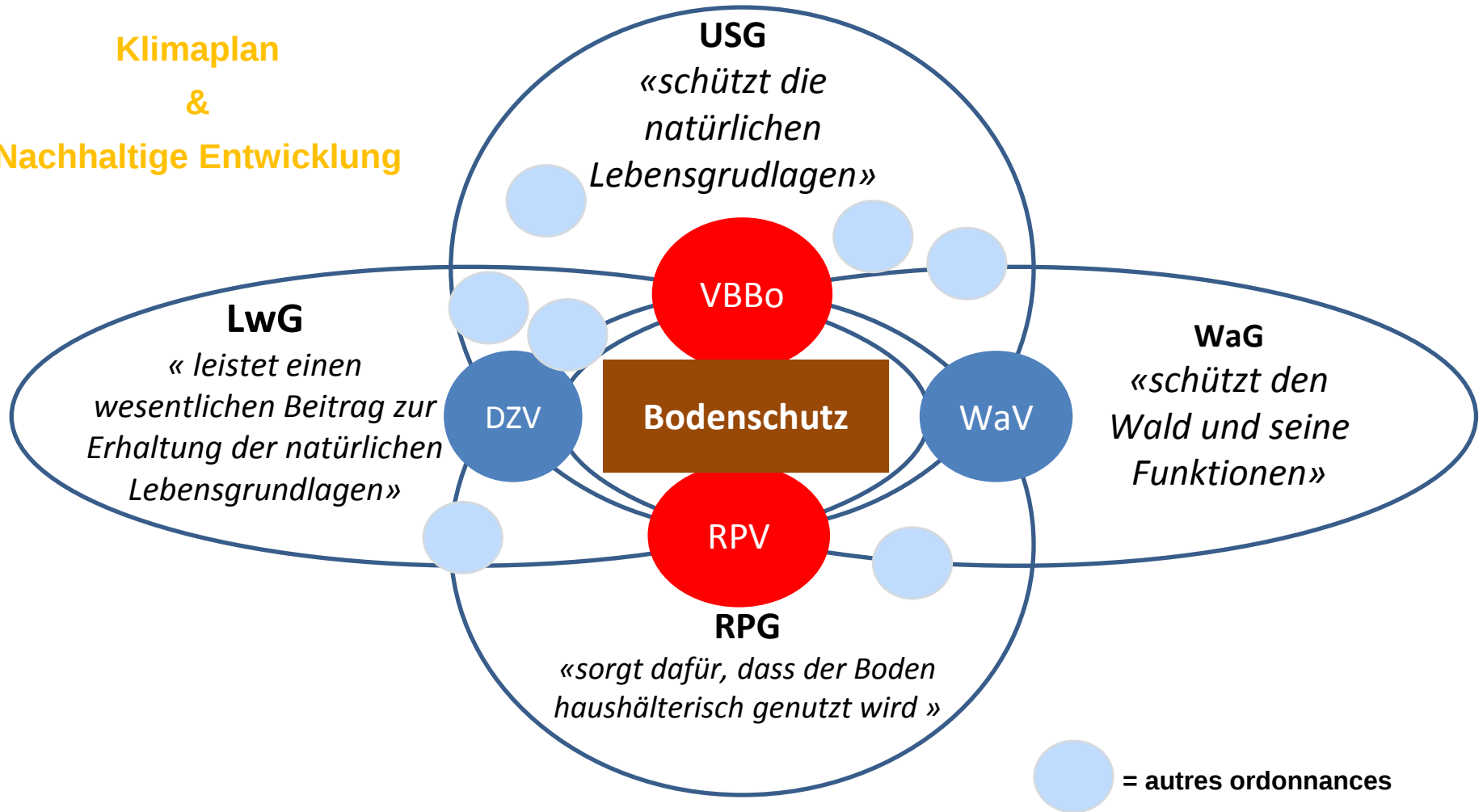
Die Erhaltung eines multifunktionalen Bodens

- > Boden, eine beschränkte und nicht erneuerbare Ressource
- > Die Bodeneigenschaften leisten vielzählige Ökosystemleistungen:
 - > Gesundheit und Wohlbefinden,
 - > Sicherheit
 - > Natürliche Vielfalt
 - > Wirtschaftliche Leistungen
- > **Der Boden ist eine lebenswichtige Ressource, die unbedingt erhalten werden muss.**

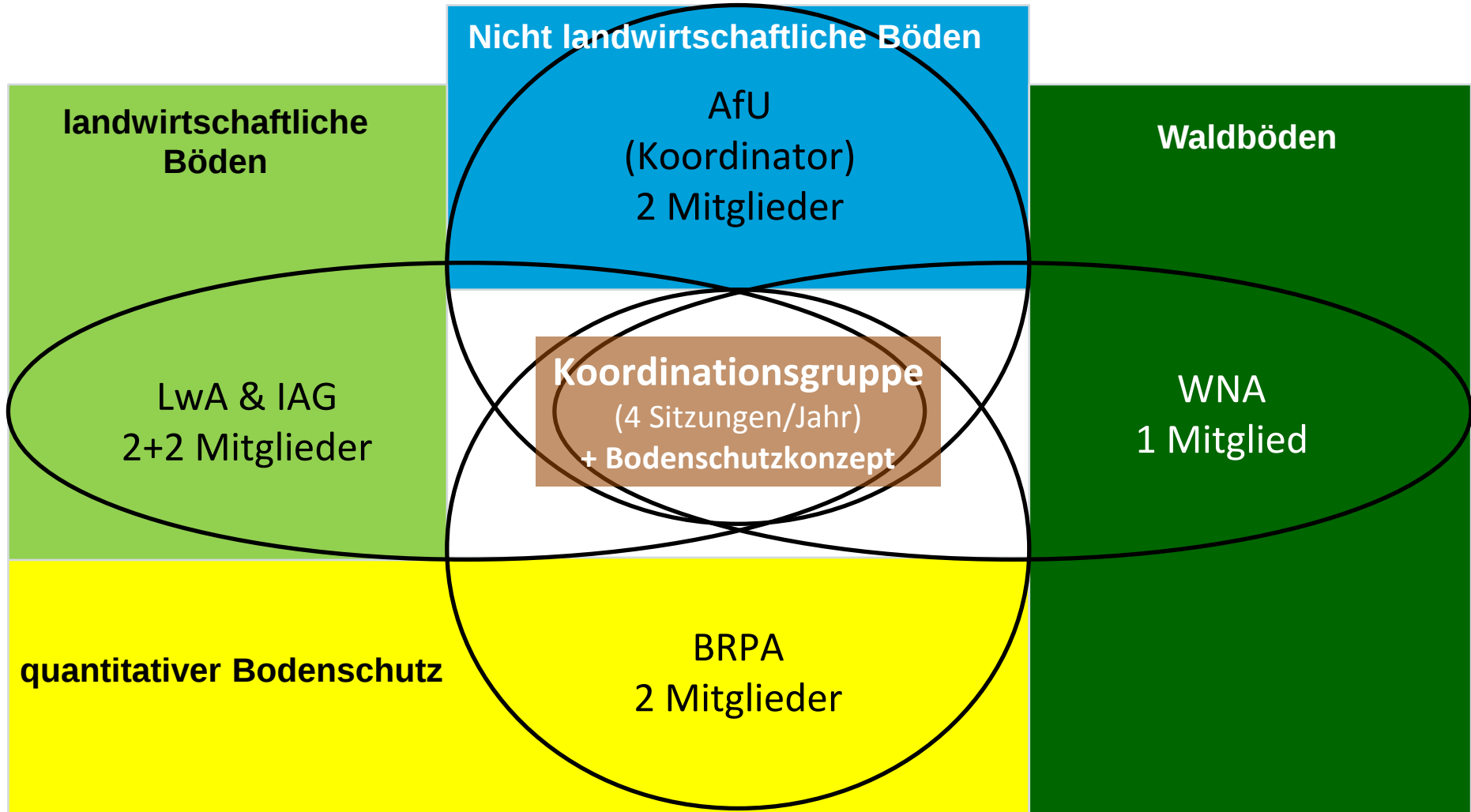


Querschnittsgebiet Boden

Klimaplan
&
Nachhaltige Entwicklung

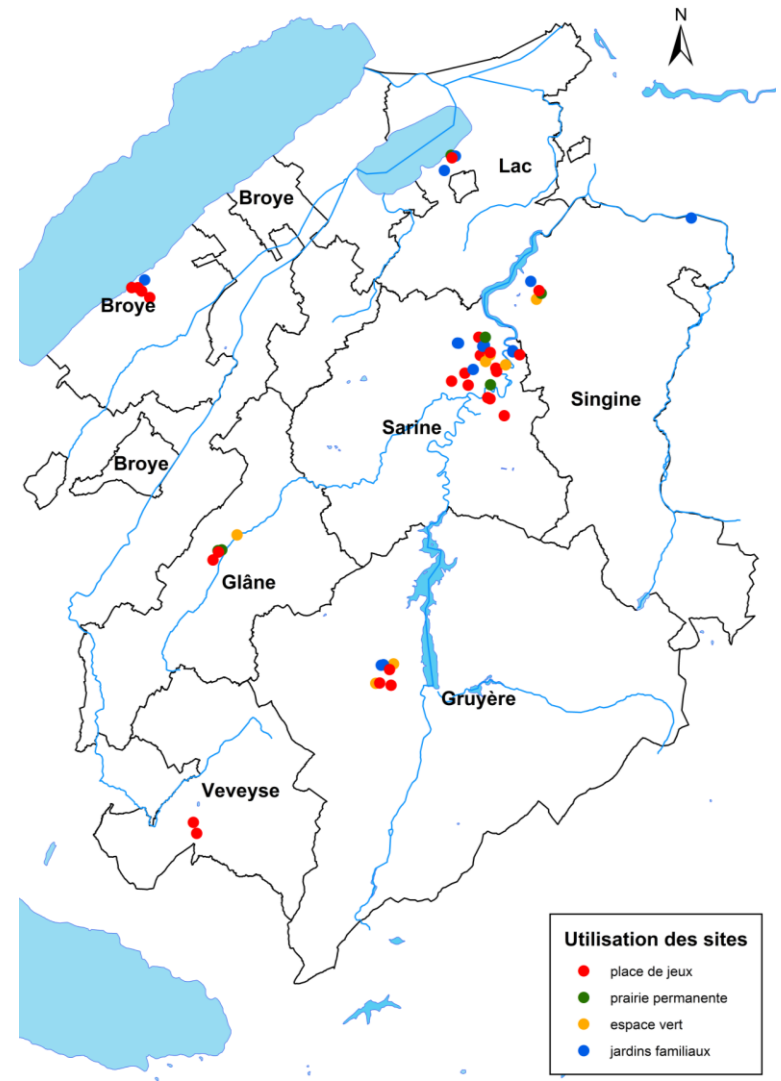


Koordinationsgruppe Bodenschutz



Städtischer Bodenschutz

- > Das Amt für Umwelt ist verantwortlich für die den städtischen Bodenschutz.
- > 53 Standorte in den Städten
- > Das AfU informiert regelmäßig über die gute Praxis
- > **Ohne Diagnose keine Therapie: FRIBO-Ergebnisse sind eine wesentliche Grundlage für einen besseren Bodenschutz.**



FRIBO

30 Jahre Bodenbeobachtung im Kanton Freiburg

—
Grangeneuve –
Präsentation der
Resultate vom 14. Mai
2019



Bodenbeobachtungsnetz

- Gemäss Art. 4 der VBBo, sorgen die Kantone für die Überwachung der Bodenbelastung.
- Das nationale Referenznetz zur Beobachtung der Bodenbelastungen (NABO) wurde 1985 lanciert.
- FRIBO: Eines der ersten kantonalen Beobachtungsnetze, 1987
- Beobachtungsnetze sind auch in den Kantonen Genf, Bern, Aargau, Zürich, Schaffhausen, St. Gallen, der Zentralschweiz (gemeinsames Netz) und Graubünden aktiv.

Geschichte des FRIBO (1)

- Schliessung des Bodenlabors in Grangeneuve 1976 und Vergabe der Analysen an das Labor Sol-Conseil.
- 1985 gab es ausführliche Diskussionen, erneut ein Bodenlabor für den Kanton Freiburg aufzubauen.
- Die Idee wird aufgegeben, da die Zusammenarbeit mit Sol-Conseil gut funktioniert und es unverhältnismässig erscheint, ein Labor für 3 – 5'000 Proben pro Jahr aufzubauen.
- Es wurde entschieden, dennoch Gelder für den Boden zur Verfügung zu stellen und diese in ein Bodenmessnetz zu investieren.
- Erste Probenahmen 1987 : ~50 Standorte festgelegt und bis 1991 jährlich beprobt.

Geschichte des FRIBO (2)

- Das kantonale Messnetz soll das nationale Messnetz ergänzen: Die meisten Analyseparameter sind die gleichen, aber in einem anderen räumlichen Massstab.
- Die 250 Standorte wurden aufgrund von 2 Kriterien ausgewählt: geografische Verteilung und Interesse der Bewirtschafter.
- 2004 wird das Netzwerk um städtische (53) und Waldstandorte ergänzt (14).
- Die Bodenproben werden uns vom Labor zurückgegeben und für allfällige weitere Analysen in einem Raum archiviert.

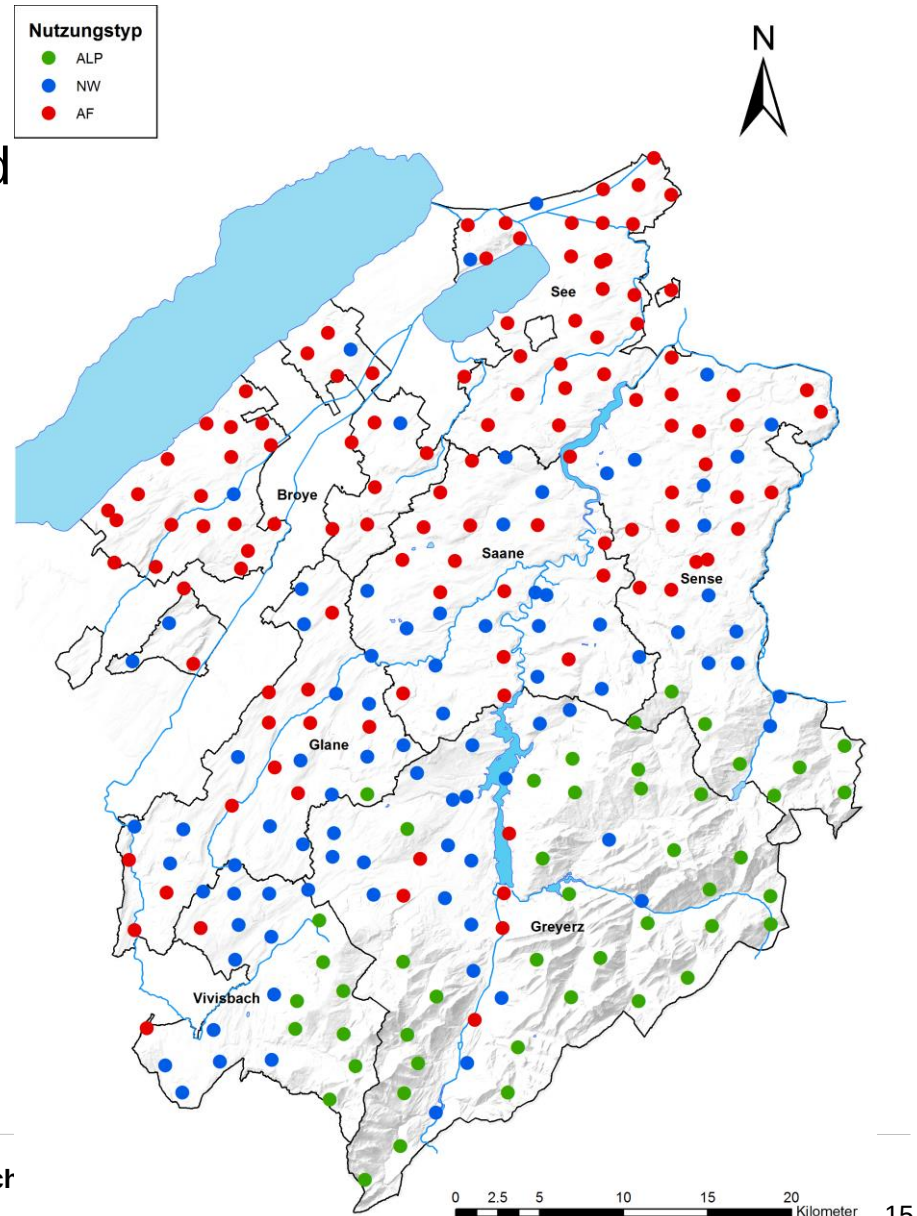
Quelle: Die Geschichte des FRIBO, A. Lehmann, anlässlich der 20 Jahre des FRIBO

Landwirtschaftliche Böden

- Ackerflächen, Dauerwiesen und Alpweiden
- Zunahme der Dauerwiesen

Nutzung der Standorte (Zyklus 1)	Anzahl Standorte
Ackerflächen	135
Naturwiese	69
Alpweiden	46

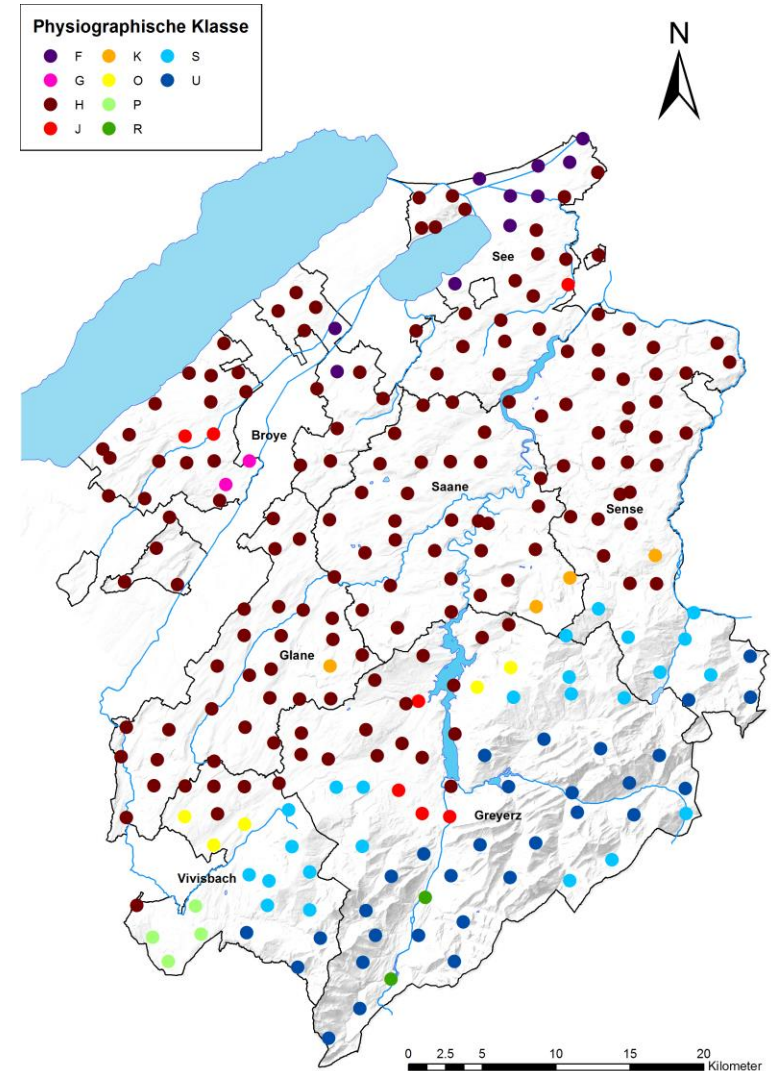
Nutzung der Standorte (Zyklus 6)	Anzahl Standorte
Ackerflächen	116
Naturwiesen	87
Alpweiden	47



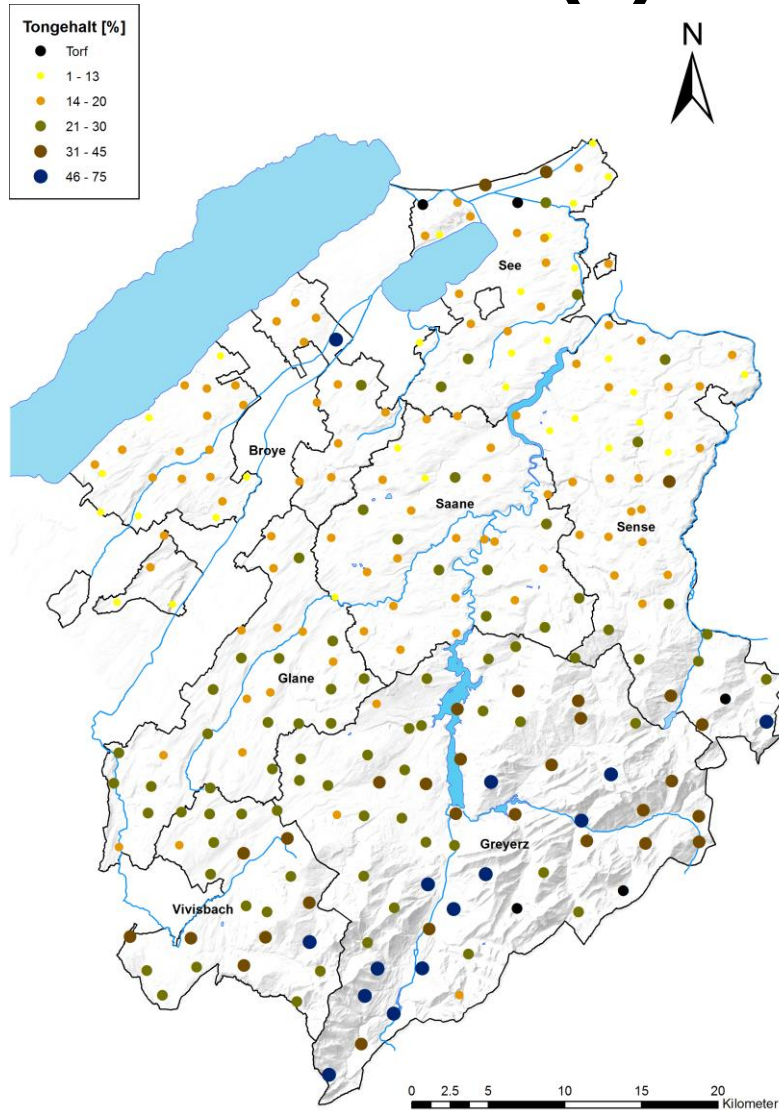
Bodenarten (1)

Physiographische Klassen

Klasse	Beschreibung	Häufigkeit im Netz	
F	Ebenen des tieferen Mittellandes	10 Standorte	(4.0%)
G	Leicht gewelltes Moränenhügelland	2 Standorte	(0.8%)
H	Tieferes Molassehügelland mit teilweiser Moränenbedeckung	162 Standorte	(64.8%)
J	Sohlentäler des Mittellandes	7 Standorte	(2.8%)
K	Mittleres Molassehügelland mit teilweiser glazialer Überformung	4 Standorte	(1.6%)
O	Vorwiegend sandige Mollasse am Alpenrand	5 Standorte	(2.0%)
P	Vorwiegend Nagelfluh am Alpenrand	4 Standorte	(1.6%)
R	Enge Alpentäler	2 Standorte	(0.8%)
S	Alpine Flyschlandschaft und Bündnerschiefer, vorwiegend in den nördlichen Alpen	24 Standorte	(9.6%)
U	Alpine Kalkberglandschaft	30 Standorte	(12.0%)



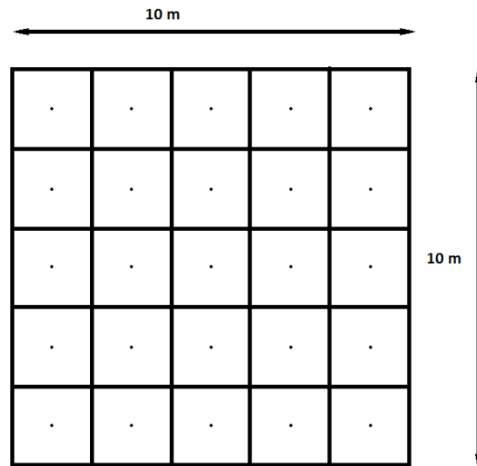
Bodenarten (2)



- Sehr leichte (5 % Ton) bis sehr schwere (70 % Ton) Böden
- Unter Ausschluss des Seelands beobachtet man vom Neuenburgersee hin zu den Voralpen einen zunehmenden Tongehalt
- Ackerflächen meistens auf leichten Böden, Naturwiese und Alpweiden auf mittelschweren und schweren Böden

Probenahme

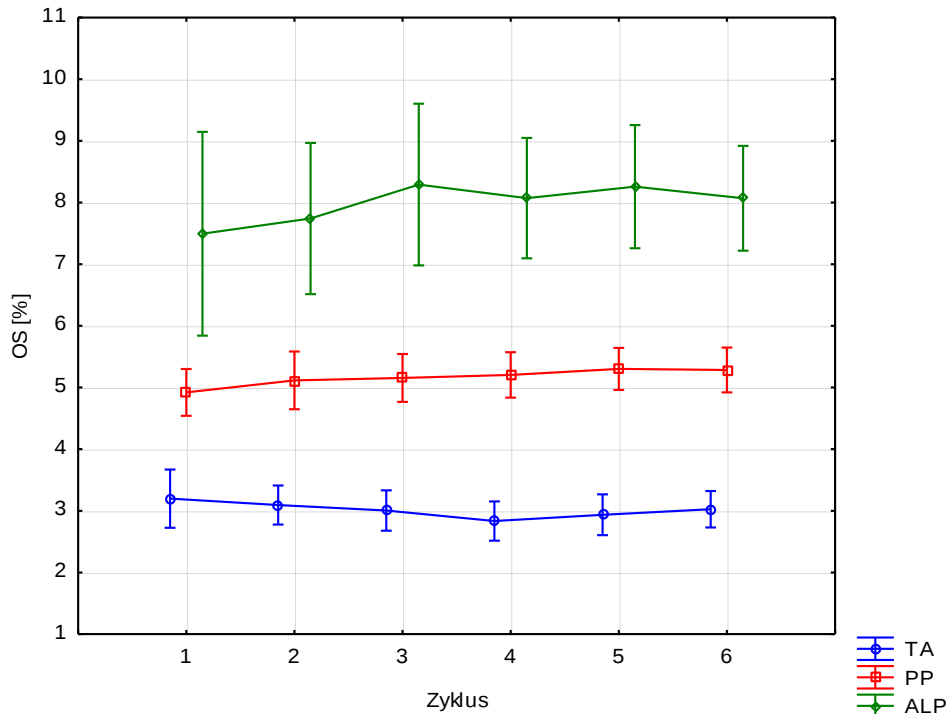
- 10 m x 10 m
- Alle 5 Jahre
- Mit GPS lokalisiert
- Edelman-Bohrer 0-20 cm



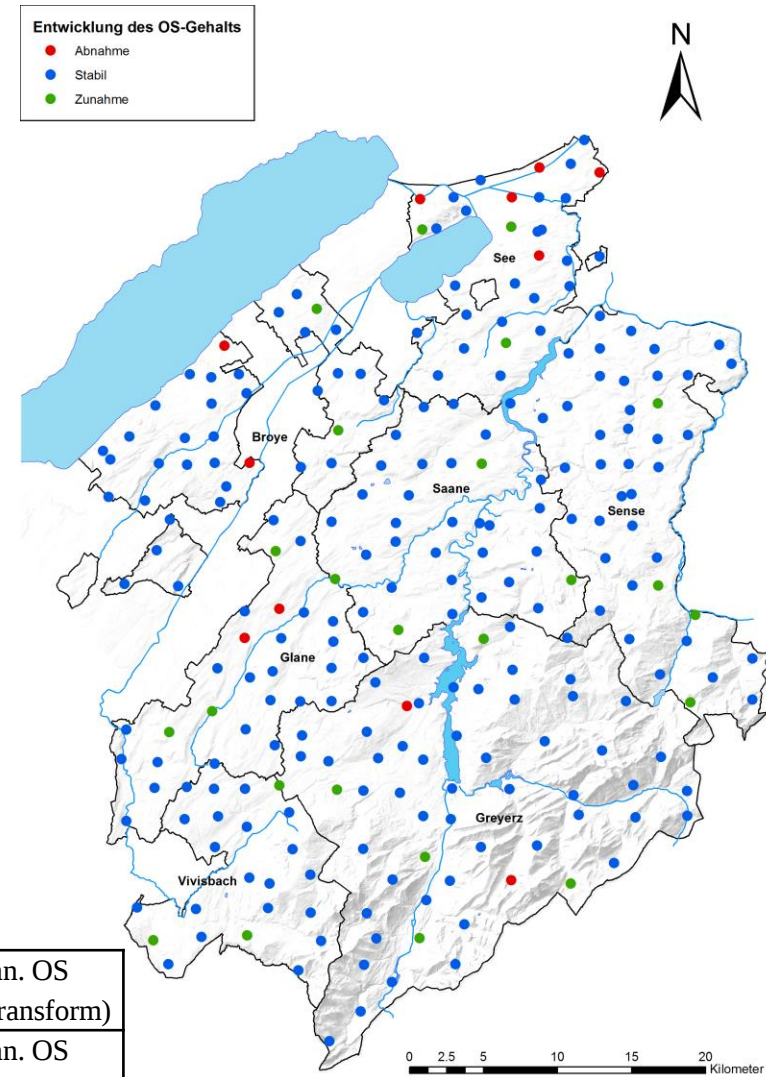
Bodenanalyse

- Bodeneigenschaften (OS, pH, Textur, KAK)
- Chemische Analysen: Nährstoffe (P, K, Mg, Ca, Cu, Fe, Zn, Mn, B), Schwermetalle (VBBo)
- Biologie : ATP/CO₂ Methode
- Physikalische Probenahme: wurde punktuell mit HEPIA gemacht
- 2 ersten Zyklen : Probenahme bis 90 cm, danach nur 20 cm

Organische Substanz



	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5	Zyklus 6	
AF	3.20 a	3.09 a	3.00 a	2.83 a	2.94 a	3.03 a	Durchschn. OS p= 5 % (logtransform)
NW	4.92 a	5.12 a	5.16 a	5.20 a	5.30 a	5.28 a	Durchschn. OS p= 5 % (logtransform)
ALP	7.49 a	7.74 a	8.29 a	8.07 a	8.26 a	8.07 a	Durchschn. OS p= 5 % (logtransform)

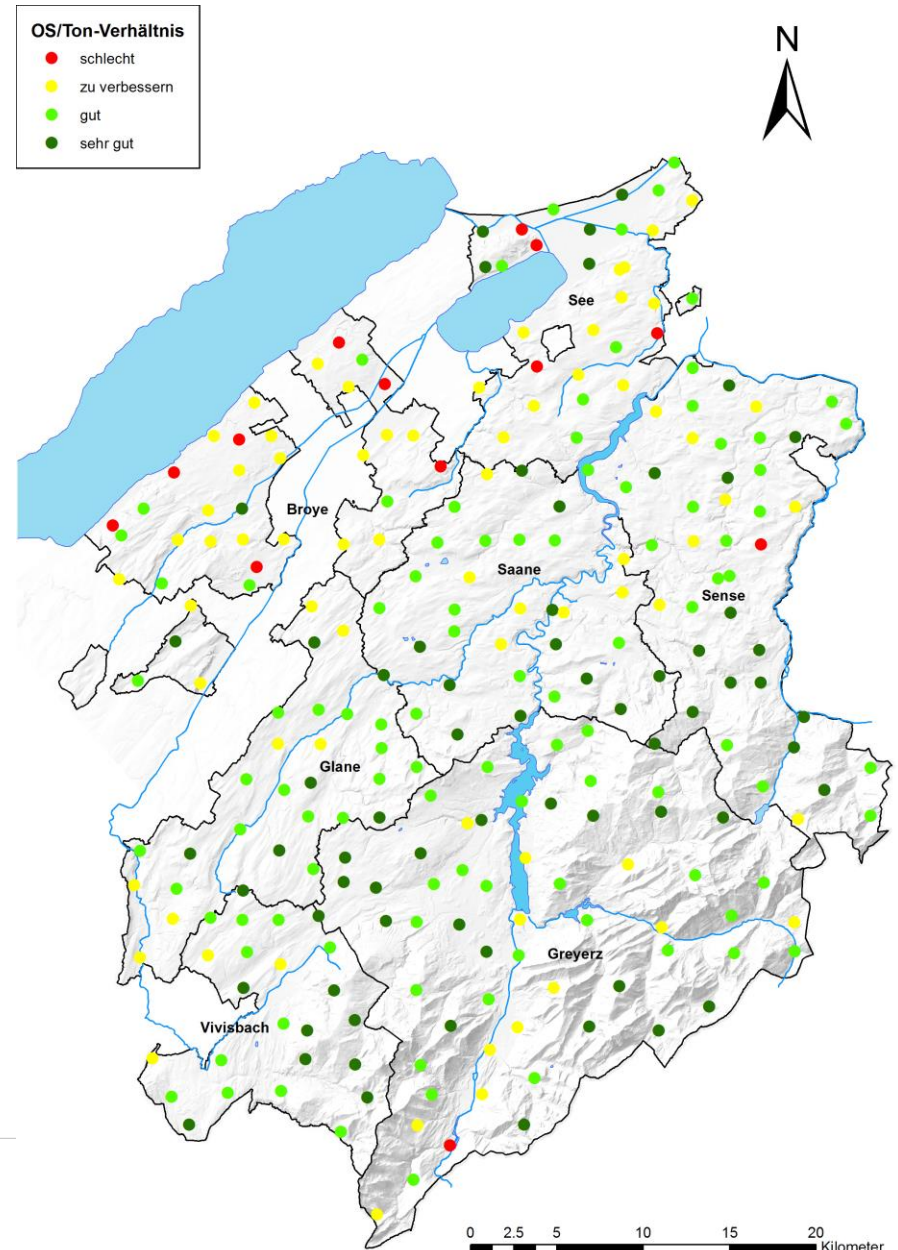


Organische Substanz

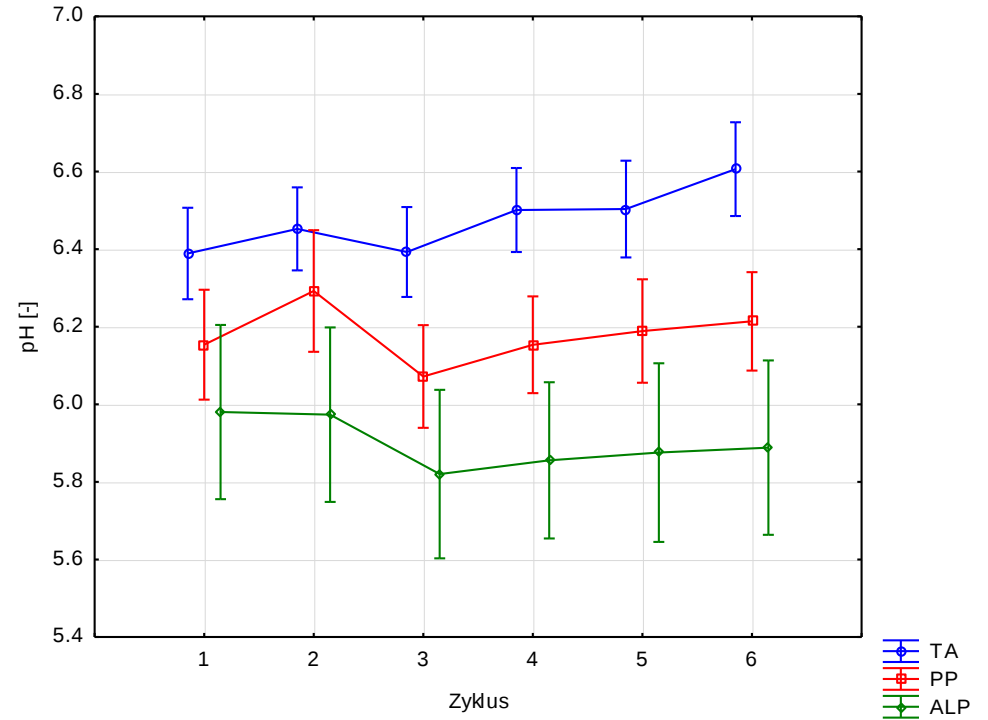
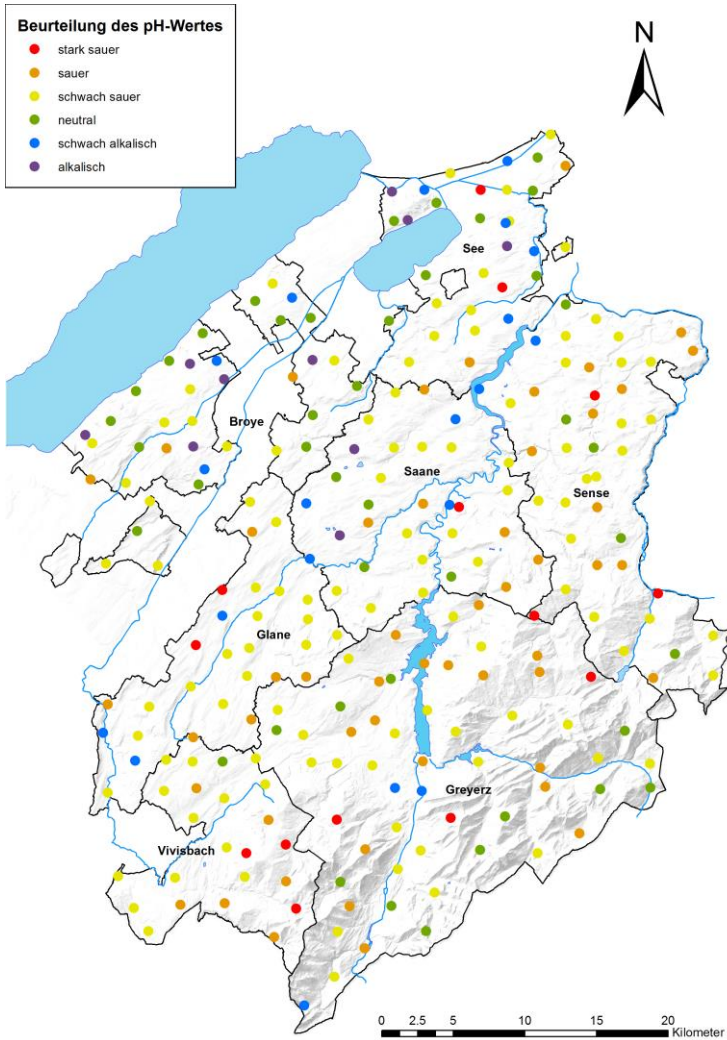
- Keine relevante Entwicklung auf Ebene des Kantons
- Auf lokaler Ebene Verlust der organischen Substanz im Seeland
- Ungenügender Gehalt im Broye- und Seebezirk



- Achtung: Interpretation nur für Braunerde gültig

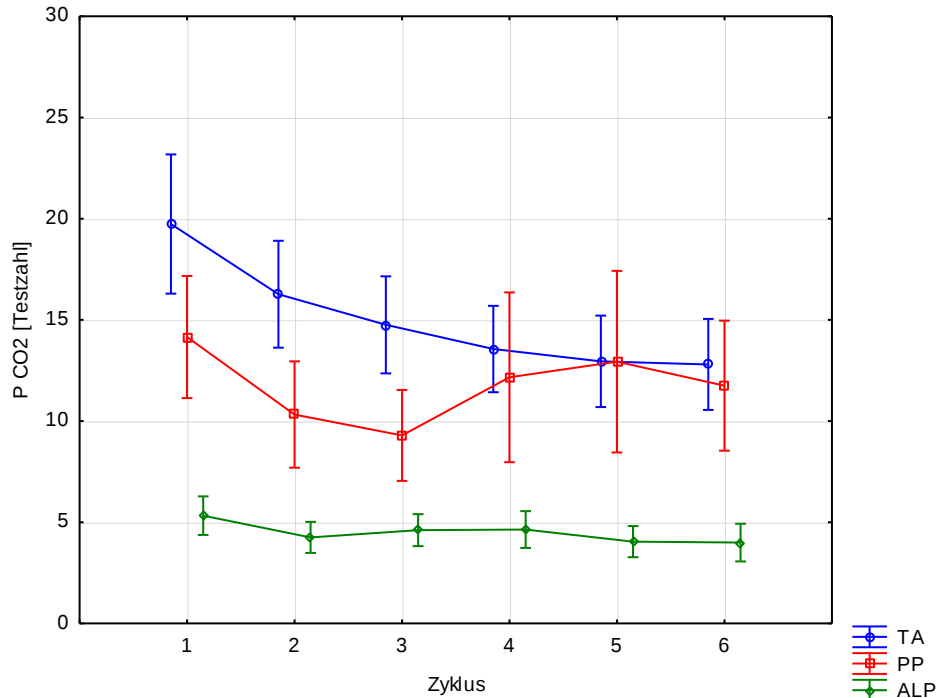


pH



	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5	Zyklus 6	
AF	6.39 a	6.45 a	6.39 a	6.50 a	6.50 a	6.61 a	Durchschn. pH p= 5 %
NW	6.15 a	6.29 a	6.07 a	6.15 a	6.19 a	6.21 a	Durchschn. pH p= 5 %
ALP	5.98 a	5.97 a	5.82 a	5.86 a	5.88 a	5.89 a	Durchschn. pH p= 5 %

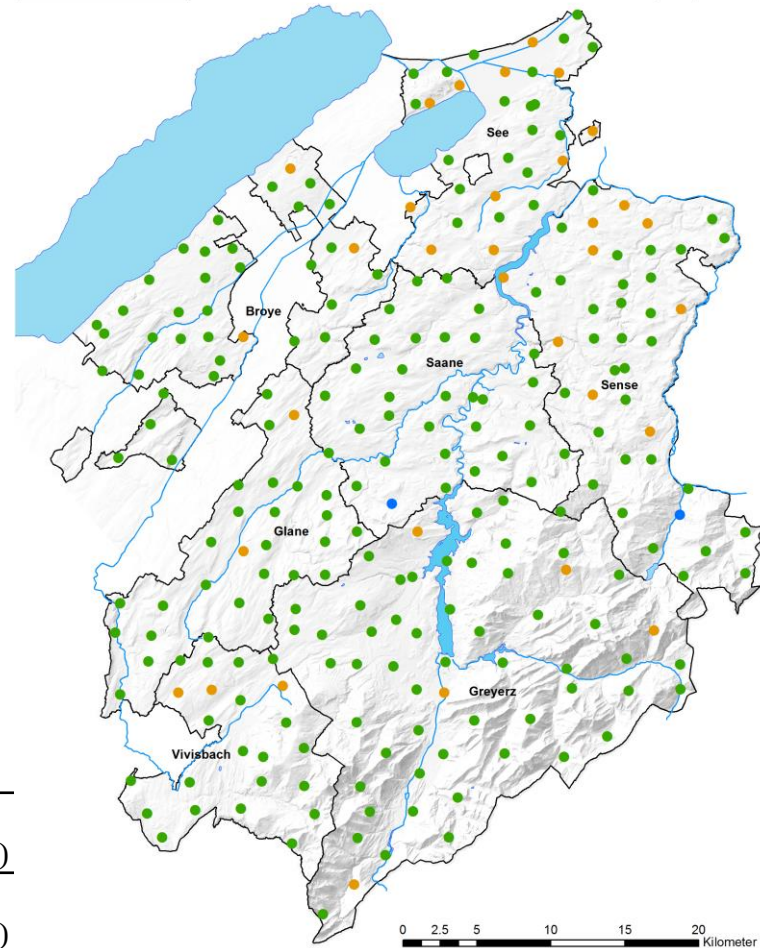
Phosphor



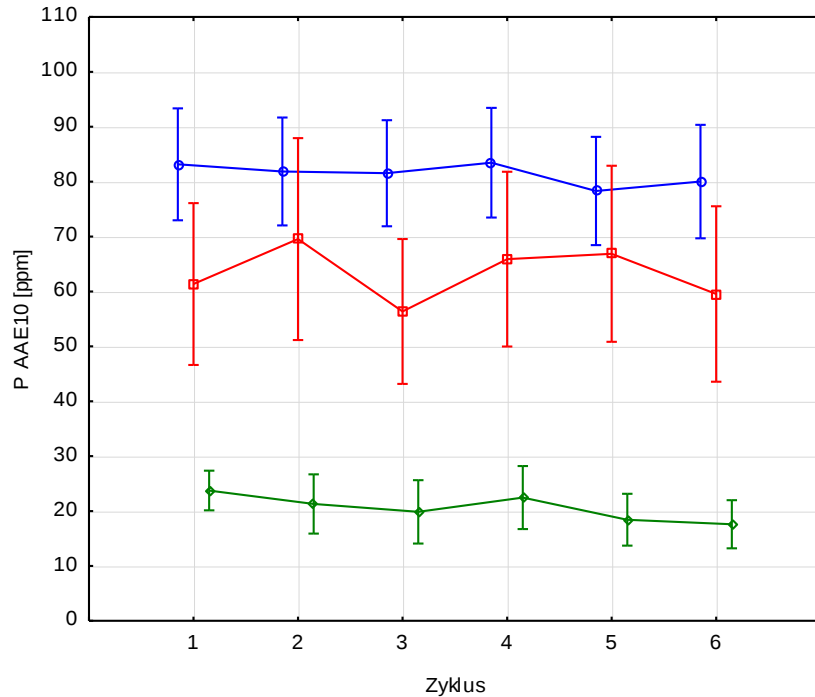
	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5	Zyklus 6	
AF	19.74 a	16.27 ab	14.75 b	13.56 b	12.95 b	12.80 b	Durchschn. P CO ₂ p= 5 % (logtransform)
NW	14.15 a	10.32 a	9.29 a	12.16 a	12.93 a	11.75 a	Durchschn. P CO ₂ p= 5 % (logtransform)
ALP	5.33 a	4.25 a	4.61 a	4.64 a	4.04 a	4.00 a	Durchschn. P CO ₂ p= 5 % (logtransform)

Entwicklung P CO₂

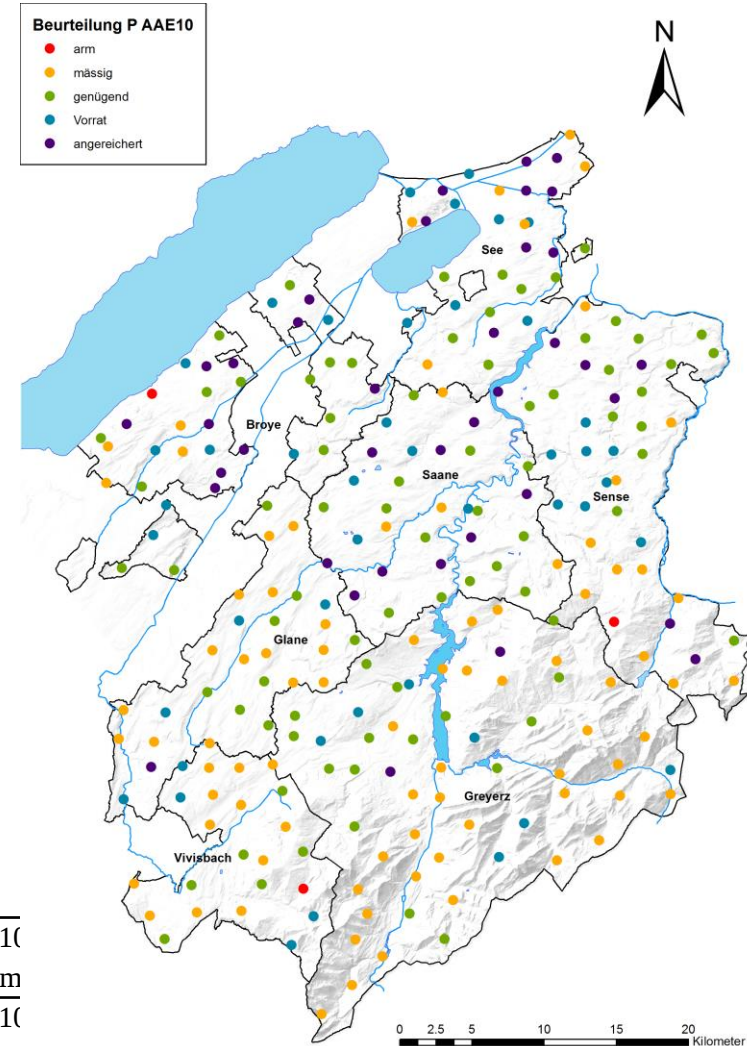
- Abnahme
- Stabil
- Zunahme



Phosphor



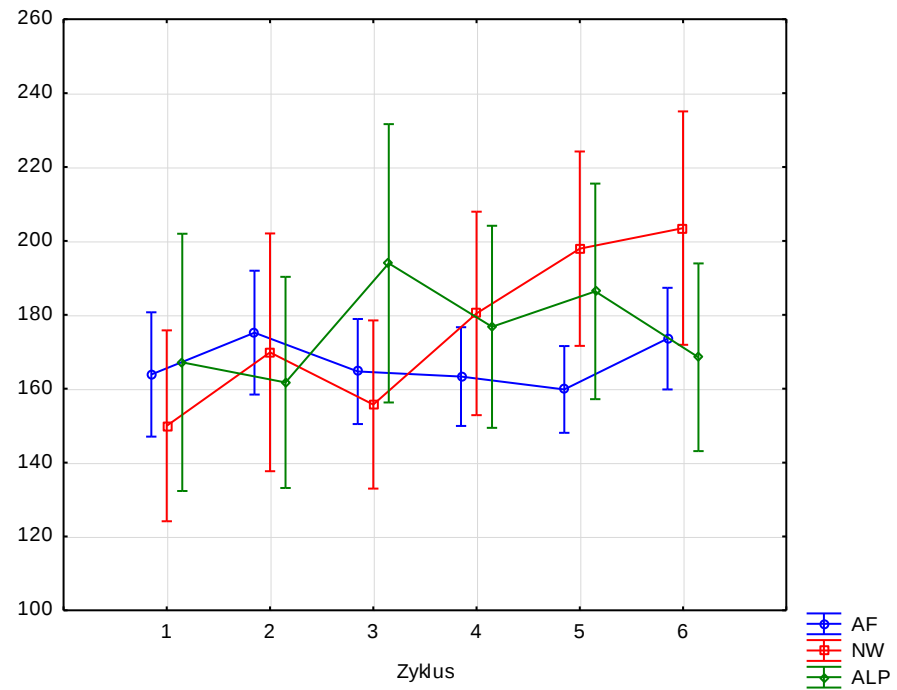
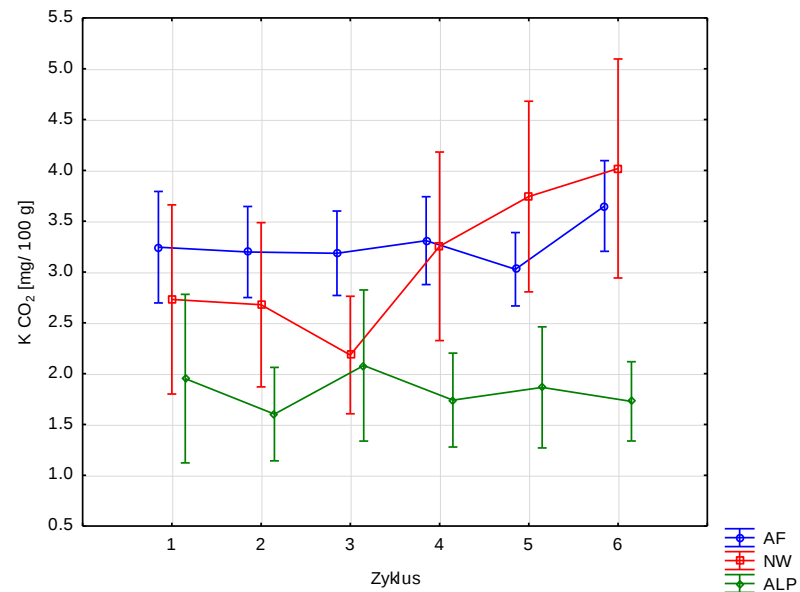
	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5	Zyklus 6	
AF	83.16 a	81.85 a	81.53 a	83.46 a	78.30 a	80.02 a	Durchschn. P AAE10 p= 5 % (logtransform)
NW	61.36 a	69.54 a	56.36 a	65.89 a	66.86 a	59.53 a	Durchschn. P AAE10 p= 5 % (logtransform)
ALP	23.74 a	21.28 ab	19.86 ab	22.45 ab	18.41 b	17.60 b	Durchschn. P AAE10 p= 5 % (logtransform)



Phosphor

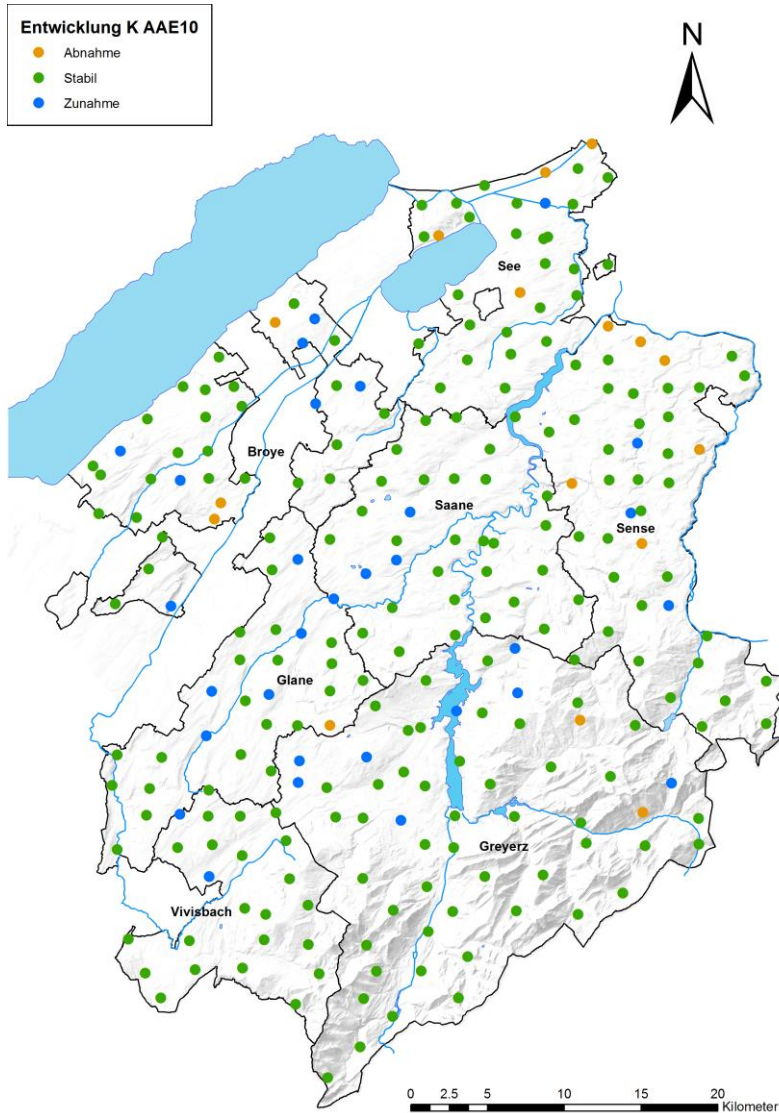
- Abnahme der leicht löslichen Phosphorgehalte in den Ackerflächen seit Einführung der Düngerbilanz (1993).
- Keinen Einfluss auf die Erträge, da P AAE10 (pflanzenverfügbare Reserve) konstant bleibt. Folglich weniger Auswaschungs- und Eutrophisierungsgefahr.
- Signifikante Abnahme des «Reserve-»Phosphors auf den Alpweiden seit 2000, was dem Importverbot für Dünger im Sömmerungsgebiet entspricht.
- Die P-Menge in den jeweiligen «Reservoirs» ist nicht der einzige bedeutende Parameter. Die Mobilisierungsdynamik zwischen den jeweiligen Formen ist ebenfalls wichtig. Sie wird durch die biologische Aktivität des Bodens gefördert (Roger et al.).

Kalium



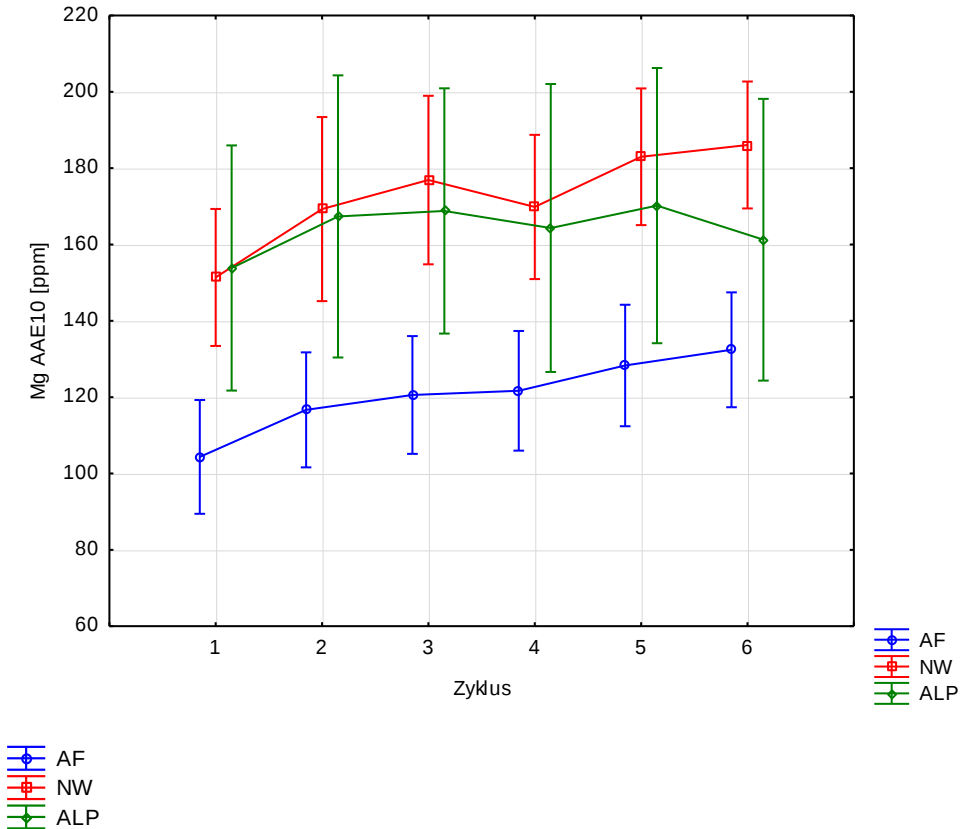
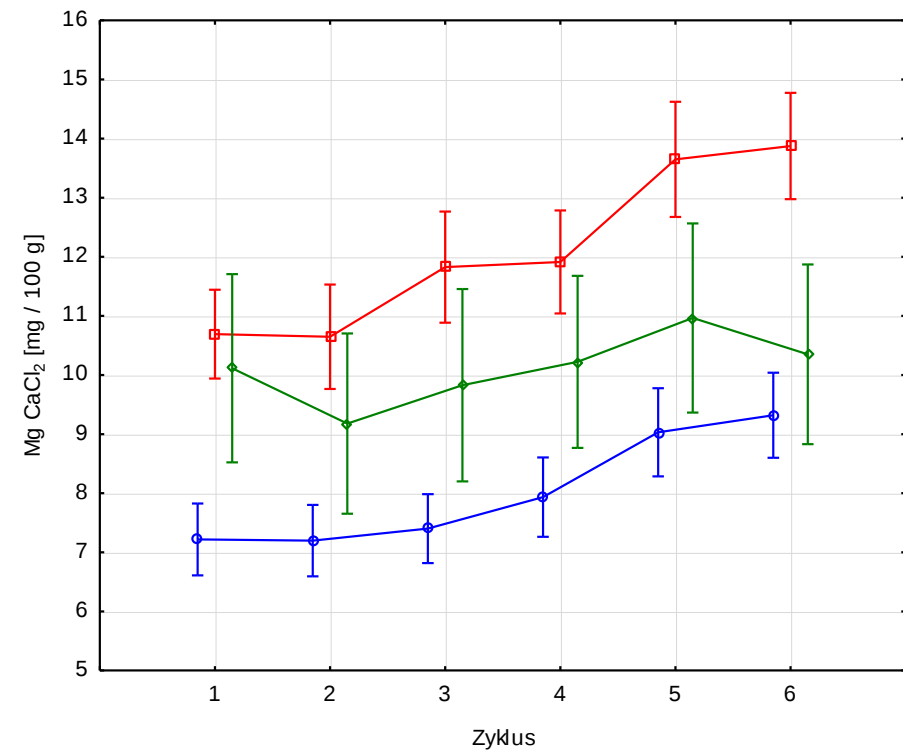
	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5	Zyklus 6	
AF	163.85 a	175.16 a	164.65 a	163.28 a	159.79 a	173.55 a	Durchschn. K AAE10 p= 5 % (logtransform)
NW	149.95 a	169.84 ab	155.72 ab	180.39 ab	197.90 b	203.47 ab	Durchschn. K AAE10 p= 5 % (logtransform)
ALP	167.13 a	161.70 a	193.94 a	176.76 a	186.34 a	168.51 a	Durchschn. K AAE10 p= 5 % (logtransform)

Kalium



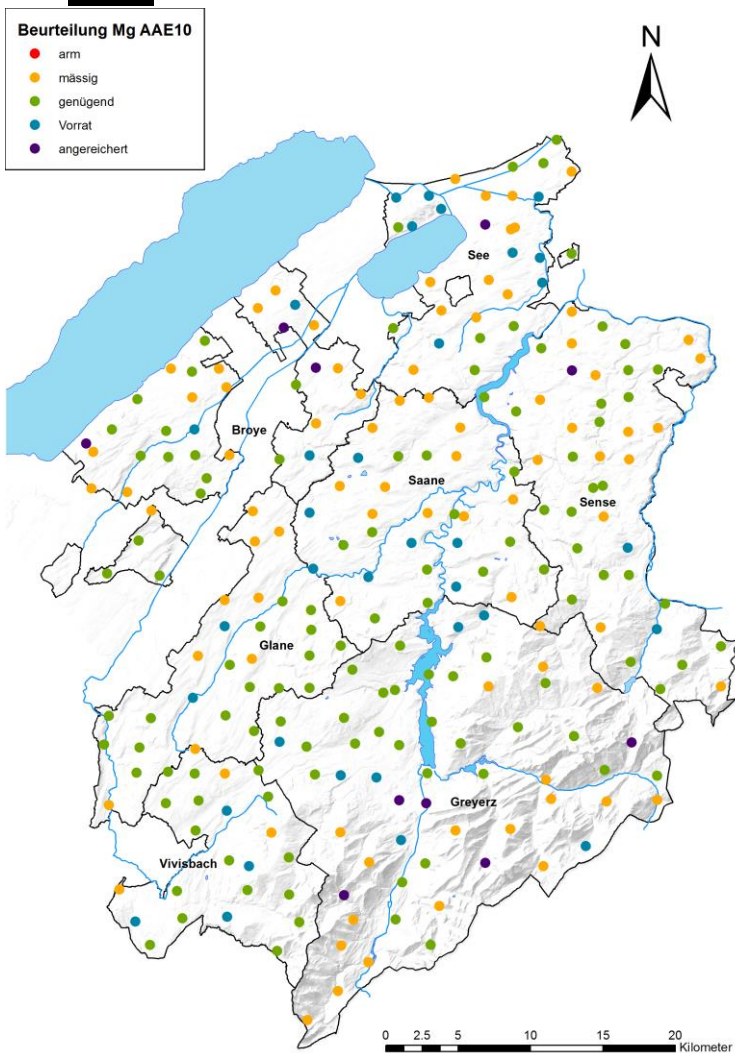
- Relevante Zunahme in Dauerwiesen
- Düngungsbilanz N und P limitiert
- K nicht umweltrelevant, aber mögliche Nährstoffungleichgewichte in der Tierfütterung (Vollweide)
- Einflüsse auf Bodenfruchtbarkeit und –Struktur?

Magnesium

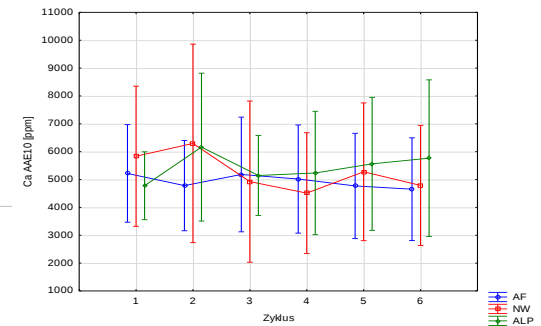


	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5	Zyklus 6	
AF	7.22 a	7.20 a	7.40 a	7.93 ab	9.03 bc	9.32 c	Durchschn. Mg CaCl ₂ p= 5 % (logtransform)
NW	10.69 a	10.65 a	11.83 ab	11.91 ab	13.65 b	13.87 b	Durchschn. Mg CaCl ₂ p= 5 % (logtransform)
ALP	10.11 a	9.18 a	9.83 a	10.22 a	10.96 a	10.35 a	Durchschn. Mg CaCl ₂ p= 5 % (logtransform)

Magnesium

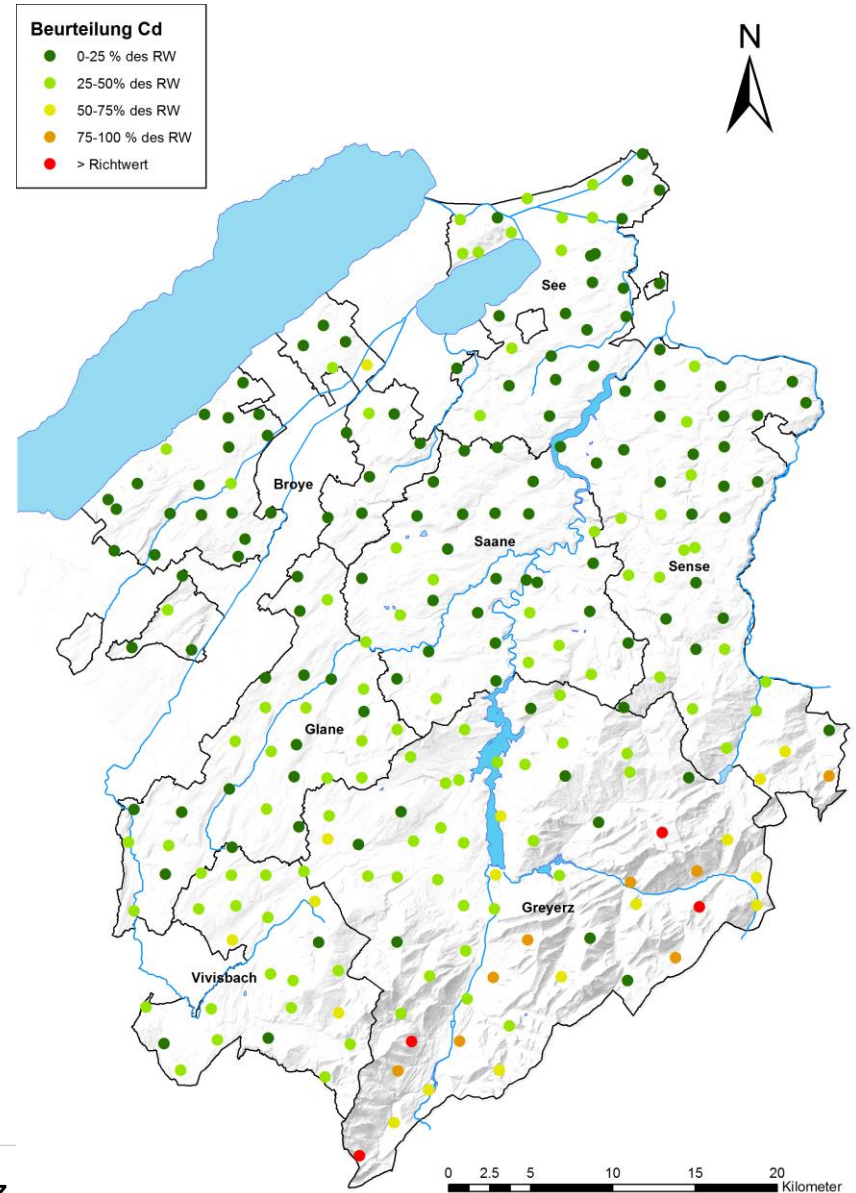


- Deutliche, signifikante Zunahme des löslichen und Reserve-Magnesiums bei den Ackerflächen und Naturwiesen
- Paradigmenwechsel im Bereich der Düngung (von NPK zu NPKMg)
- Ergänzung von Mg der Rindviehrationen → Anreicherung umso bedeutender bei Tierhaltungsbetrieben
- Die Mg-Zunahme «kompensiert» die K-Zunahme, aber die Ca-Gehalte bleiben stabil. → Einfluss auf die KAK und die Bodenstruktur ?



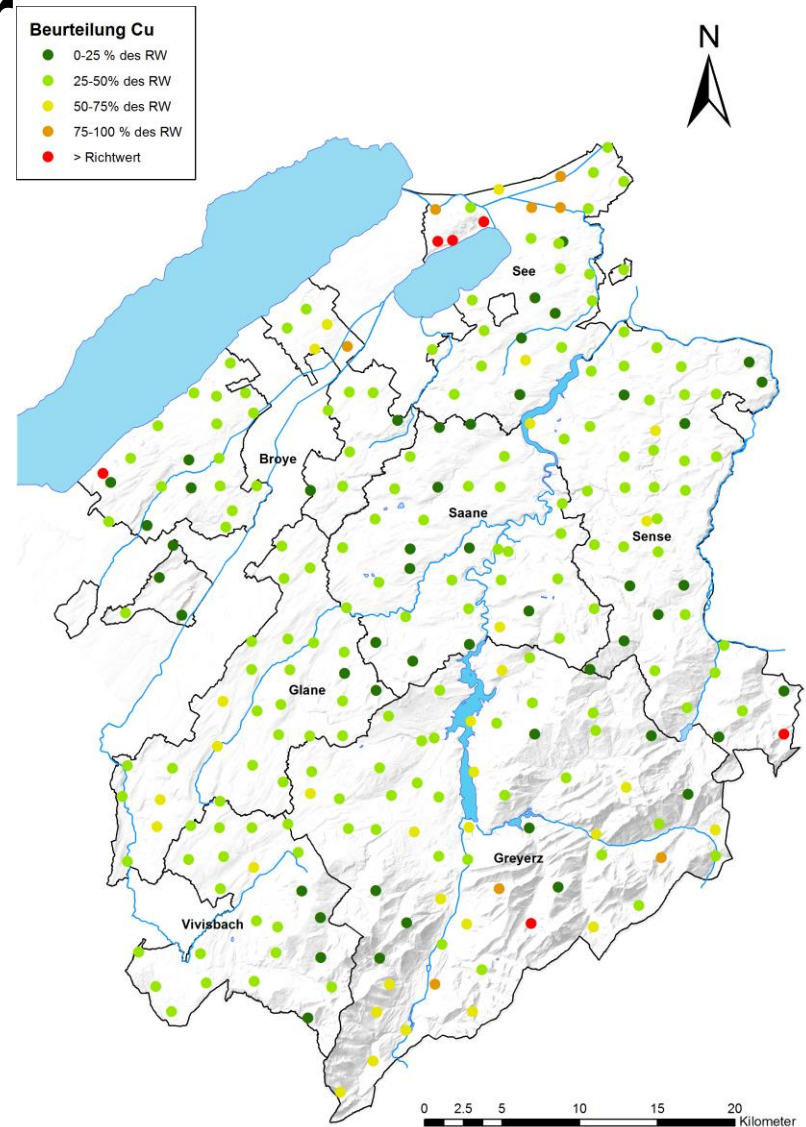
Schwermetalle - Cadmium

- Geogen in den Voralpen
- Keine relevante Entwicklung
- → Situation unter Kontrolle

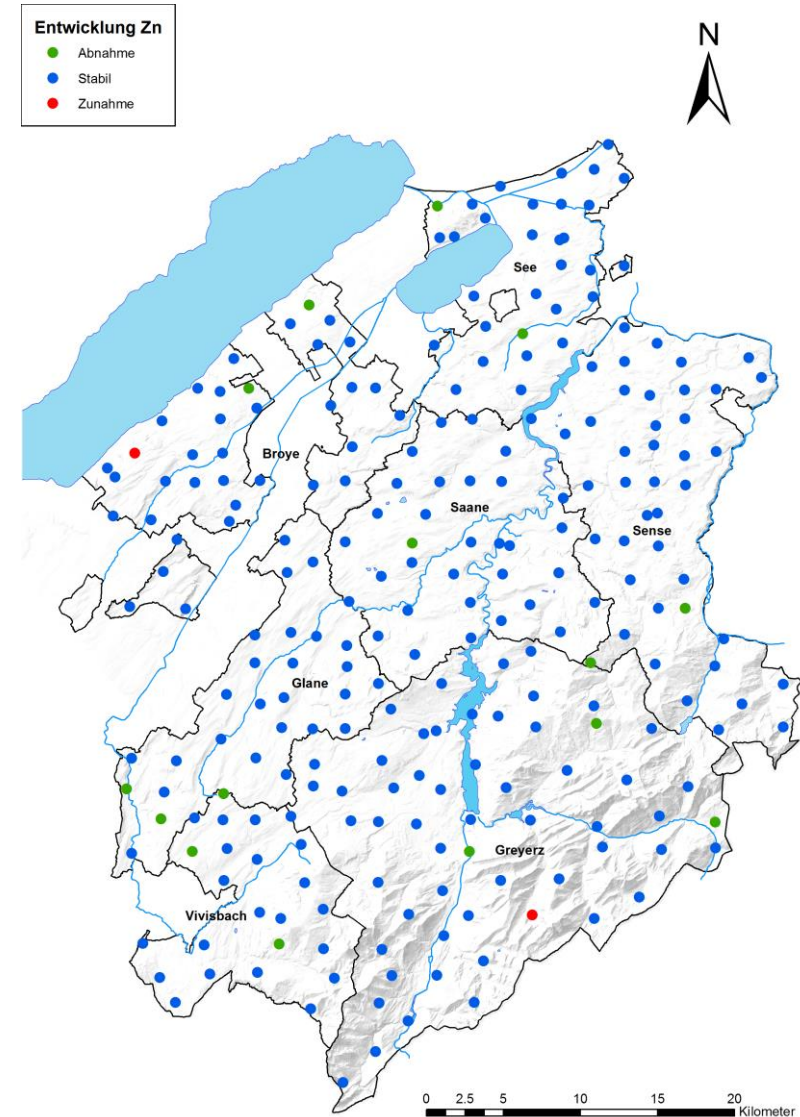
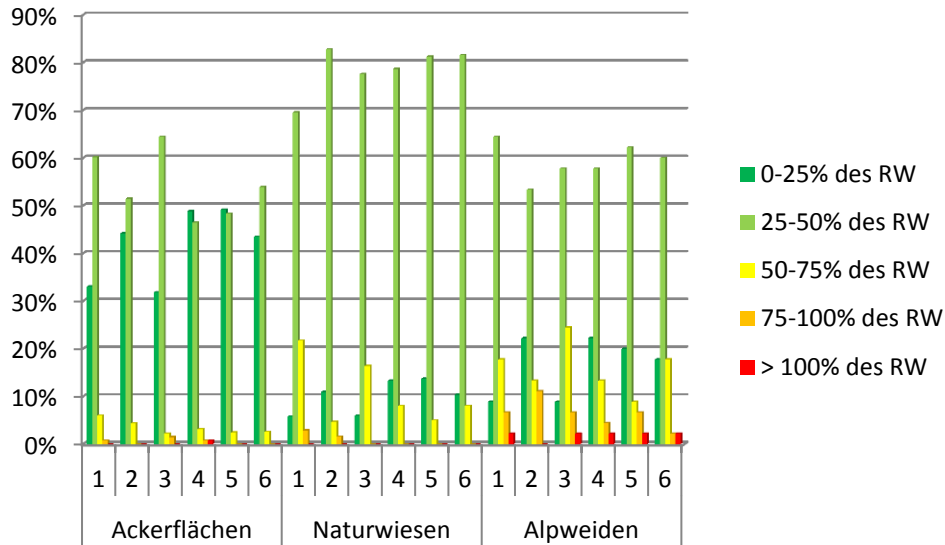


Schwermetalle - Kupfer

- Wichtiges Nährelement. Die Böden im Kanton sind relativ arm an Cu. Wirkt bei hohen Dosen toxisch.
- 6 Überschreitungen des Richtwerts: 2 Alpweiden und 4 Rebflächen (3) oder ehemalige Obstanlagen (1).
- Werte nahe am Richtwert auf Gemüseflächen.
- Keine signifikante Zunahme auf diesen Standorten seit Beginn der Untersuchungen, (inkl. Bio). Die Cu-Verschmutzungen stammen offenbar aus der Zeit vor 1987!



Schwermetalle - Zink



- Nährelement bei hohen Dosen toxisch, wie Cu
- Allgemein keine Zunahme der Zn-Gehalte in den Freiburger Böden
- Widerspruch zu den NABO-Resultaten, welche eine Zunahme der Zn-Gehalte in den Dauerwiesen beobachten.
→ Durch Schweinehaltung bedingt?

Biologie

ATP/CO2 Methode

- Prinzip: trocknen bei 30 ° C, sieben auf 2 mm, dann wiederanfeuchten und Inkubation bei 25 ° C während 15 Tagen
- Quantifizierung des ATP (Energieträger in lebenden Zellen) durch Biolumineszenz
- Messung der CO₂-Bildung der Probe nach 4, 9 und 15 Tagen
- Keine offizielle Methode, jedoch im FRIBO seit dem 1. Zyklus durchgeführt. Weicht von der Methode des NABO und der anderen Kantone ab! Jedoch gute Korrelation zwischen den Methoden (Kaufmann & al.)

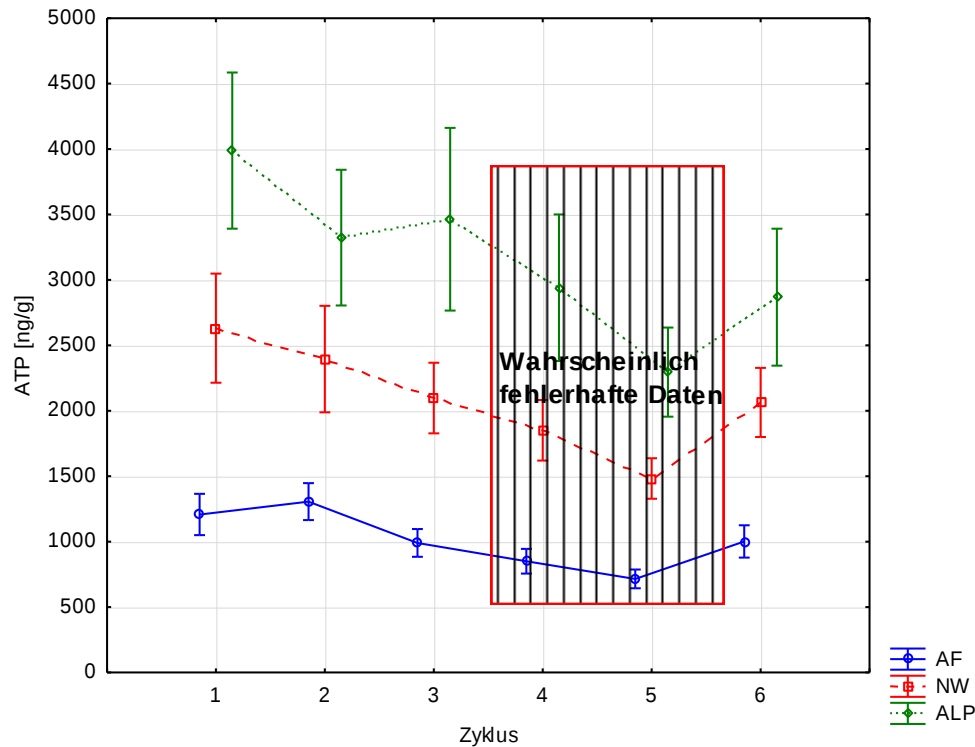
	CO2 4j ART ^{a)}	CO2 j4 ^{b)}	CO2 j9 ^{b)}	CO2 j15 ^{b)}	SIR ^{a)}	FE ^{a)}	ATP ^{b)}
CO2 4j FAL ^{a)}	1	0.79	0.92	0.95	0.95	0.89	0.84
CO2 j4 ^{b)}		1	0.91	0.83	0.76	0.88	0.77
CO2 j9 ^{b)}			1	0.96	0.91	0.92	0.84
CO2 j15 ^{b)}				1	0.9	0.92	0.88
SIR ^{a)}					1	0.92	0.87
FE ^{a)}						1	0.87
ATP ^{b)}							1

a) Probenvorbereitung ohne Trocknung

b) Probenvorbereitung mit Trocknung

*Pearson-Korrelationen zwischen den biologischen Messungen
(Kaufmann et al., 2010)*

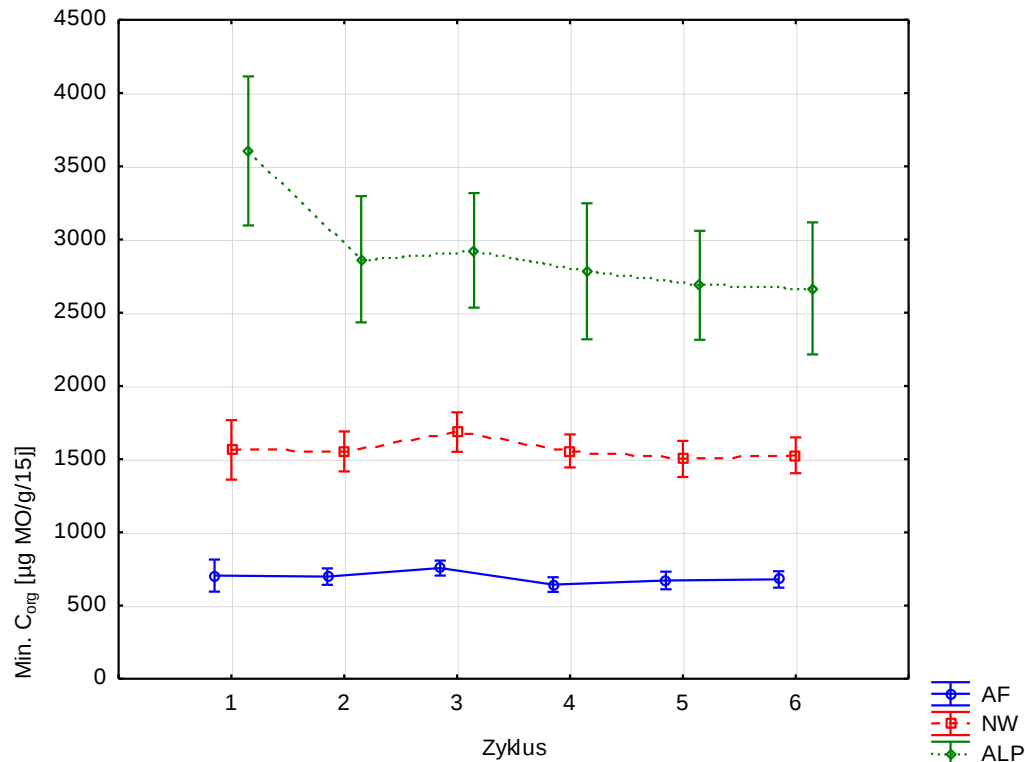
Biologie



	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5	Zyklus 6	
AF	1188.90 ab	1282.00 a	977.52 bc	837.95 cd	702.86 d	1001.60 bc	Durchschn. ATP p= 5 % (logtransform)
NW	2631.00 a	2395.10 ab	2097.50 ab	1851.00 bc	1475.60 c	2063.60 ab	Durchschn. ATP p= 5 % (logtransform)
ALP	3888.20 a	3195.90 ab	3270.50 ab	2641.70 bc	2200.20 c	2868.10 bc	Durchschn. ATP p= 5 % (logtransform)

- Deutliche Abnahme des ATP auf Ackerflächen und Alpweiden
- Resultate des 4. und 5. Zyklus, müssen nachträglich aus analytischen Gründen für ungültig erklärt werden. (In Spanien durchgeführte Analysen ohne ausreichende Qualitätskontrolle)
- Signifikanter Rückgang in den Ackerflächen: Ursache unklar
- Deutlicher, signifikanter Rückgang bei ALP: Klimaveränderung?

Biologie



- Signifikanter Rückgang des Mineralisationspotentials bei den Alpweiden
- Einigermassen stabiler Parameter bei NW und AF
- Zusätzlicher Hinweis auf analytische Fehler beim ATP in den Zyklen 4 und 5.

	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5	Zyklus 6	
AF	704.76 ab	698.09 ab	756.44 a	643.54 b	671.53 ab	678.93 ab	Durchschn. Min. C _{org} p= 5 % (logtransform)
NW	1563.50 a	1552.70 a	1685.10 a	1566.30 a	1501.20 a	1526.50 a	Durchschn. Min. C _{org} p= 5 % (logtransform)
ALP	3604.90 a	2865.40 ab	2962.20 ab	2782.80 b	2687.40 b	2661.10 b	Durchschn. Min. C _{org} p= 5 % (logtransform)

FRIBO – Zukunftsaussichten

- Bessere Kenntnisse der landwirtschaftlichen Praxis auf den Parzellen nötig (Düngung, Bodenbearbeitung, IP-Suisse...) → Anpassung des Fragebogens 2017
- DNA-Analysen um eine Idee der Boden-Biodiversität zu haben → Ergänzend, aber nicht unbedingt als Ersatz für die Biomasse/Methode ATP. Einführung von Low-Tech Methoden in Zusammenarbeit mit den Landwirten?
- Physikalische Probenahme: Informationen zu Dichte, Strukturqualität, ev. Infiltrationsrate → Koordination mit Aktivitäten auf nationaler Ebene nötig (Penetrometer + Zylinder)
- Weitere aktuelle Themen: Mikroverunreinigungen (Pestizide, Antibiotika), (Mikro-)Plastik, Radioaktivität...
- Die Weiterentwicklungen kosten. Einsparungen anderswo möglich: Bei den meisten Standorten macht es wenig Sinn, die Schwermetallgehalte alle 5 Jahre zu untersuchen (aber es ist wichtig die Proben weiterhin für Nachuntersuchungen aufzubewahren).

Schlussfolgerungen

- Die Situation in den Freiburger Böden ist relativ gut und stabil.
- Die Humusgehalte in den intensiven Ackerbaugebieten zu verbessern ist bei abnehmenden Viehbeständen in der Talzone eine Herausforderung, insbesondere im Seeland.
- Das Kationengleichgewicht (K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) muss weiter beobachtet werden, da auf Ackerflächen und Dauerwiesen wesentliche Änderungen der Gehalte dieser Elemente festgestellt wurden.
- Bei den Schwermetallen ist die Situation unter Kontrolle. Keine Zunahme von Cu und Zn, auch auf Biobetrieben.
- Die Beobachtung der Lagerungsdichte ist wichtig, um den Gesundheitszustand der Böden zu beurteilen.
- Ein kantonales Beobachtungsnetz wie das FRIBO stellt ein wichtiges ergänzendes Werkzeug zum NABO dar, um auf nationaler Ebene beobachtete Trends zu bestätigen oder entkräften. Die gegenseitige Ergänzung bezüglich der Dichte und Analysemethoden ist eine wichtige Stärke.

Dank

- Adrian von Niederhäusern für die zu meiner Ausbildung gewidmete Zeit, das zahlreiche Gegenlesen, die Übersetzungen und die Hilfe bei der Probenahme.
- Thilo Dürr-Auster und Barbara Gfeller für den intensiven Austausch rund um das FRIBO.
- Das ganze Team des Pflanzenbaus in Grangeneuve für die Ratschläge und das Gegenlesen.
- Pascal Toffel und Christophe Joerin für ihre Teilnahme und Unterstützung.
- Rachel Brülhart und Christophe Schaller für ihre Zeit zur Vorbereitung und Kommunikation rund um diesen Anlass.
- Béatrice Roubaty und Virginie Baechler vom Sekretariat für das Gegenlesen und die Übersetzungen.
- Alice Johannes für ihre Zusammenarbeit im Rahmen des Projekts STRUDEL und für Ihre Anwesenheit an diesem Anlass.
- Gilles Bolliger für die deutsche Übersetzung des Berichts.
- Das Team des NABO für ihre Unterstützung und ihre Verfügbarkeit.
- Sokrat Sinaj für die Partnerarbeiten mit Agroscope und das Gegenlesen dieser Präsentation.
- Elena Havlicek des BAFU für den Austausch rund um die Bodenbiologie.

FRIBO

15 Jahre städtische Bodenbeobachtung im Kanton Freiburg

—
30 Jahre Bodenbeobachtung im Kanton
Grangeneuve, **14. Mai 2019**



Übersicht

1. Hintergrund der städtischen Bodenbeobachtungen
2. Standorte und Messungen
3. Ergebnisse
4. Empfehlungen
5. Schlussfolgerungen & Ausblick



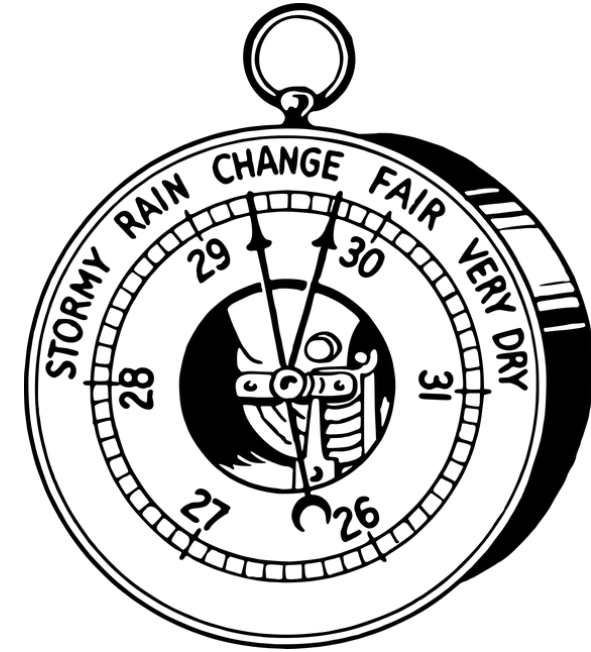
Grundprinzipien Bodenbeobachtungen

Was ?

- > Dauerhafte Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit (USG, Art. 1 Abs. 1).
- > Im Sinne der Vorsorge, frühzeitige Begrenzung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen (USG, Art. 1 Abs. 2)

Wie ?

- > Erfassung und Beurteilung von chemischen, physikalischen und biologischen Bodenbelastungen.
- > Früherkennung und Prognose von Veränderungen.



→ Die Pflicht zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit gilt auch für die städtischen Böden.

Ausrichtung FRIBO-Stadt

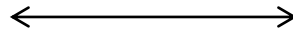
VBBo, Art. 2 : **Boden gilt als fruchtbar:**

- a. die biologisch aktive Lebensgemeinschaft, die Bodenstruktur, der Bodenaufbau und die Mächtigkeit für seinen Standort typisch sind und er eine ungestörte Abbaufähigkeit aufweist;
- b. natürliche und vom Menschen beeinflusste Pflanzen und Pflanzengesellschaften ungestört wachsen und sich entwickeln können und ihre charakteristischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden;
- c. die pflanzlichen Erzeugnisse eine gute Qualität aufweisen und die Gesundheit von Menschen und Tieren nicht gefährden;
- d. Menschen und Tiere, die ihn direkt aufnehmen, nicht gefährdet werden.

> **Die Voraussetzungen von städtischen Böden sind unterschiedlich zu denen in der Landwirtschaft. → Extrapolation ist nicht möglich.**

Entwicklung der städtischen Böden

Verdichtung der
Siedlungsflächen



Siedlungsflächen sollen viele
Grünflächen enthalten.

« zurück zur Natur »

Mögliche Folgen:

- > Intensivierung der Bewirtschaftung von den übrigen Flächen.
- > Exposition gegenüber chemischen Belastungen.
- > Substrat-ähnliche Böden

FRIBO

BULLE | PAL | RCU

Chapitre 2 : Espaces de jeux et de jardins potagers

Obligation

Art. 175

- Al.1 Lors de la construction d'un bâtiment d'habitation ou d'un changement d'affectation, des espaces de jeux réservés aux enfants doivent être aménagés aux conditions prévues par la réglementation cantonale.
- Al.2 Ces espaces peuvent être réalisés en commun par plusieurs propriétaires.
- Al.3 Dans ce cas, une servitude au profit de la commune doit être inscrite au Registre foncier avant la délivrance du permis d'occuper.
- Al.4 En plus de ces espaces, tout bâtiment d'habitation collective qui n'est pas situé en zone de l'ancienne ville ou en zone de centre doit disposer de jardins potagers à raison d'au moins 5 m² par logement. Les jardins potagers doivent être mis à disposition de tous les logements.

Gemeindereglement Bulle

Schön, schöner, Schönberg

In das Schönbergquartier kommt Leichtigkeit. Gestern begannen die Arbeiten für vier neue Spiel- und Erholungsräume.



Mit viel Engagement waren die französisch- und deutschsprachigen Kinder der Primarschule Heitera dabei.

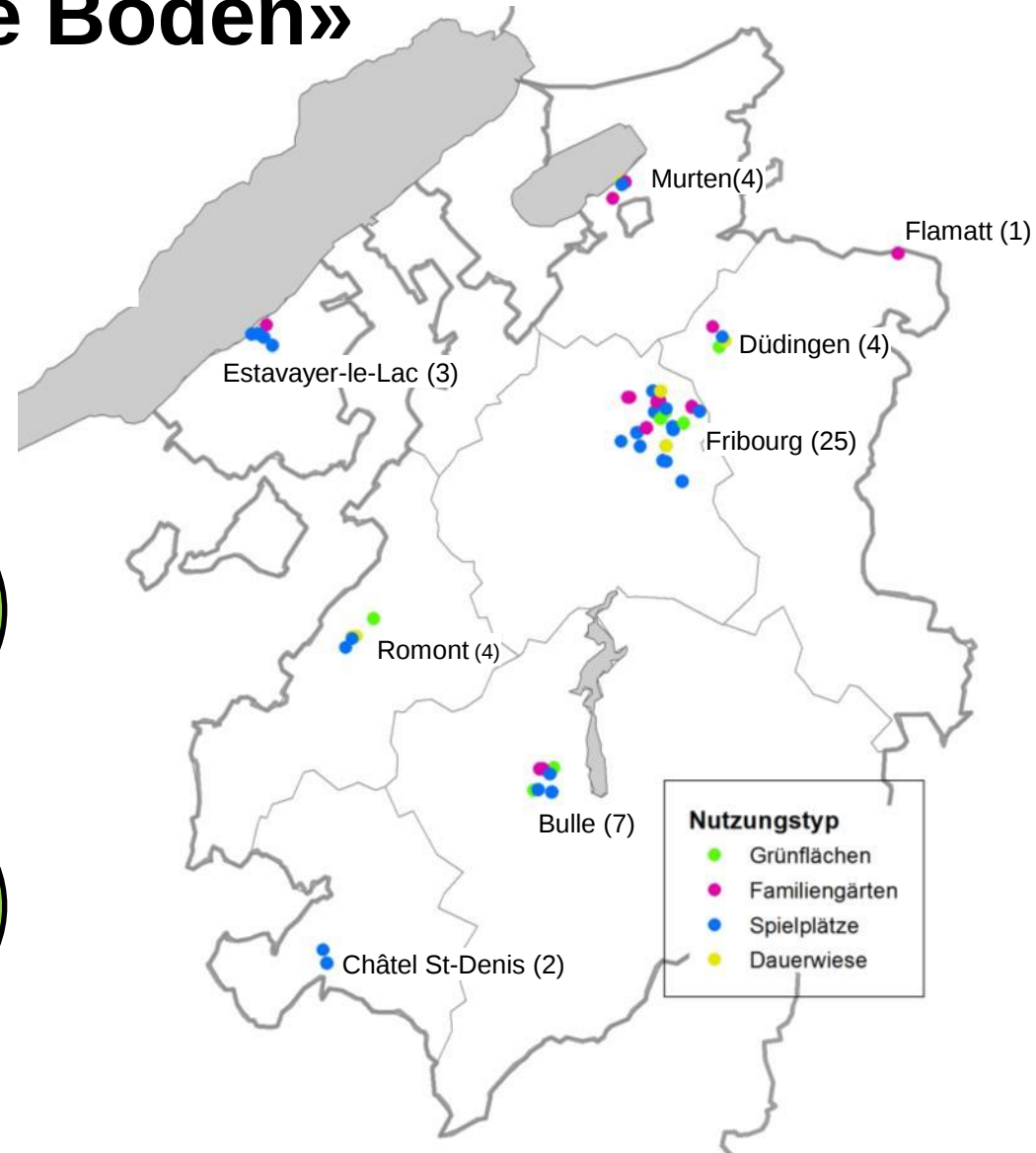
«In Zeiten
der Verdichtung
setzen wir einen
Kontrapunkt,
der guttut.»

Andrea Burgener
SP-Gemeinderätin

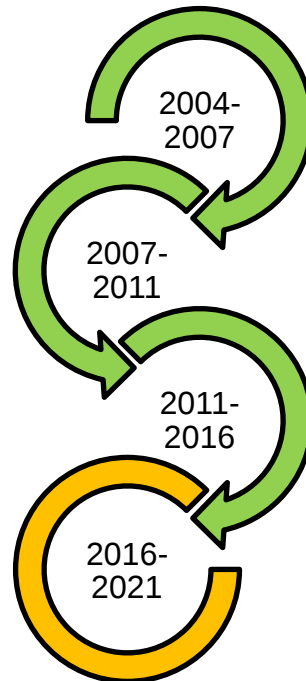
Freiburger Nachrichten, 29.03.2019

FRIBO «städtische Böden»

- > 53 Standorte
- > Nutzungstypen:
 - > Spielplätze
 - > Grünflächen (Stadtpark)
 - > Dauerwiesen
 - > Familiengärten



Ende des 3.
Zyklus



4. Zyklus im
Gange

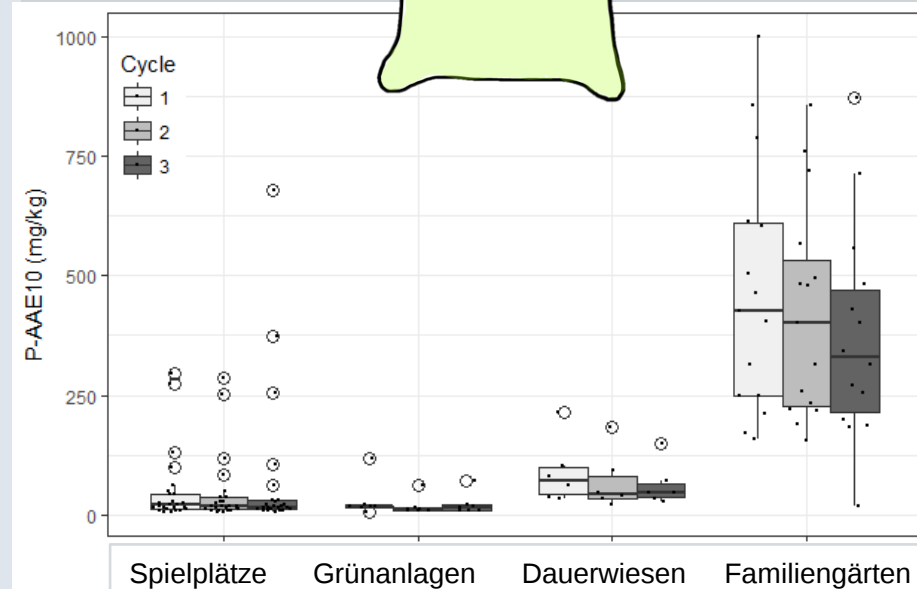
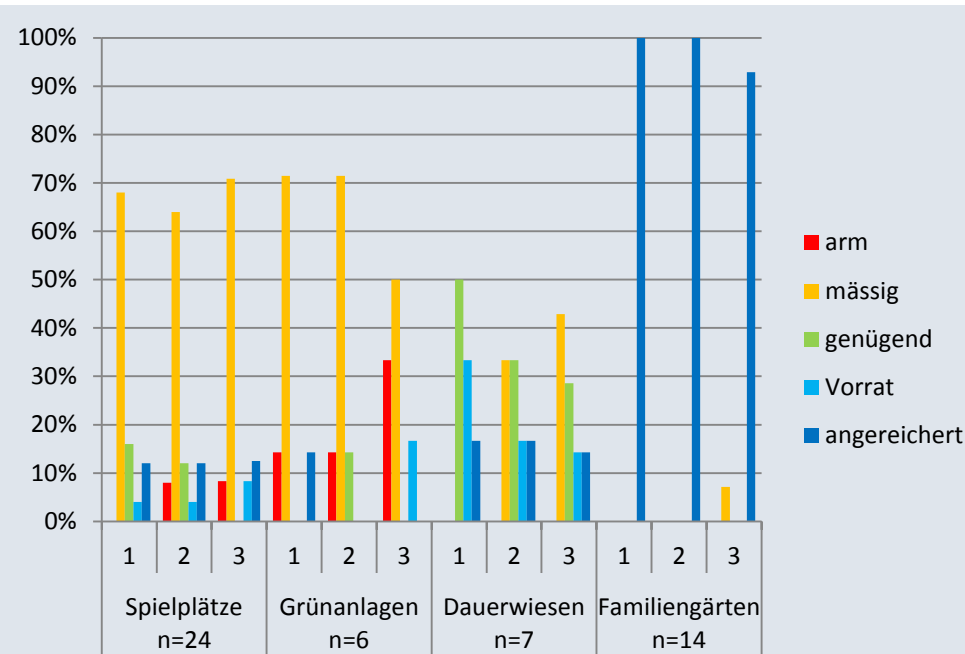
Übersicht der Ergebnisse

Parameter	RW ¹ (mg/kg)	Exzess/ Überschreitung RW ¹	Betroffene Nutzungstypen	Tendenz
Phosphor (CO2/P-AAE10)	-	☒	Familiengärten	↘
Kalium (CO2/K-AAE10)	-	☒	Familiengärten	→
Cadmium	0.8	☐		→
Chrom	50	☐		→
Kupfer	40	☒	Spielplätze, Grünflächen, Familiengärten	→
Nickel	50	☐		→
Blei	50	☒	überall	→ (↗ 2 Gärten?) ²
Zink	150	☒	Familiengärten	→

¹RW: **R**ichtwert, bei Überschreitung des RW, ist die langfristige Bodenfruchtbarkeit nicht mehr garantiert.

²ein Garten überschreitet den Prüfwert für Nahrungspflanzenanbau (> 200 mg Pb*kg⁻¹).

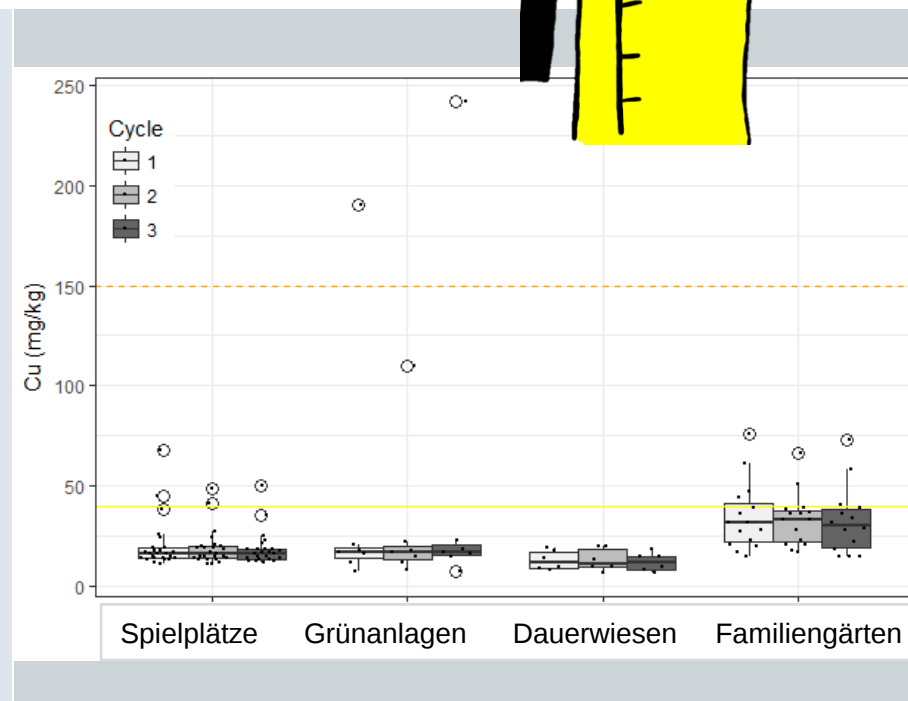
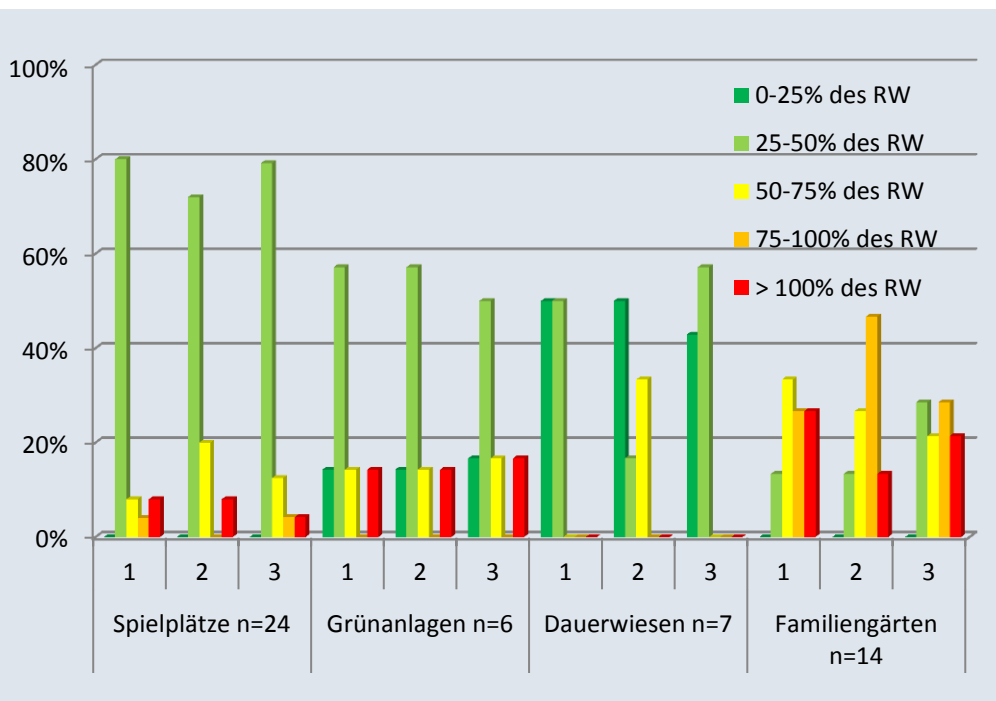
Phosphor



- > 93 % der Familiengärten wurden als «angereichert» eingestuft.
- > ABER: 30% Abnahme zwischen dem 2. Zyklus(2007-2011) und dem 3. Zyklus (2012-2016) → Die Empfehlungen scheinen gewirkt zu haben.
- > Wenn die Tendenz sich bestätigt, sollten die Phosphor-Werten in den grünen Bereich gelangen.

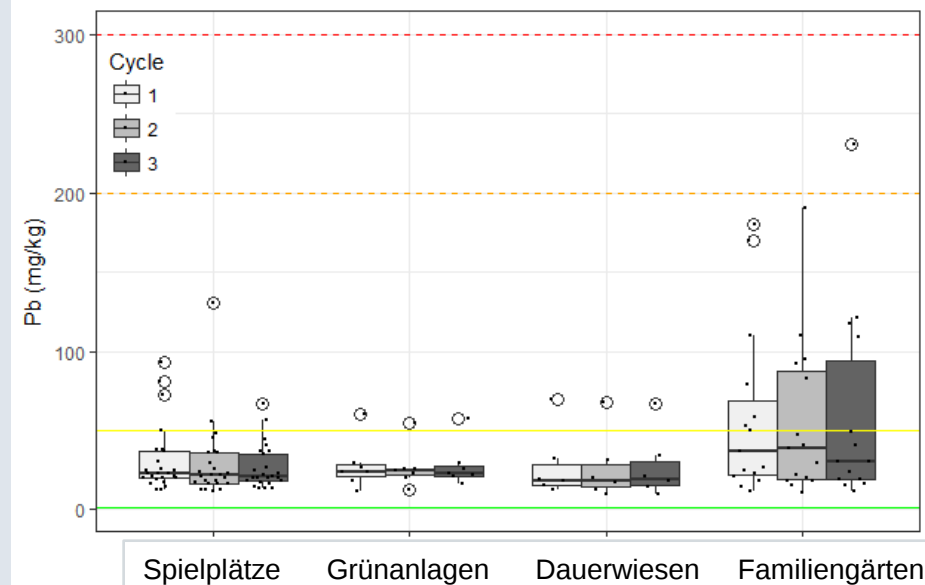
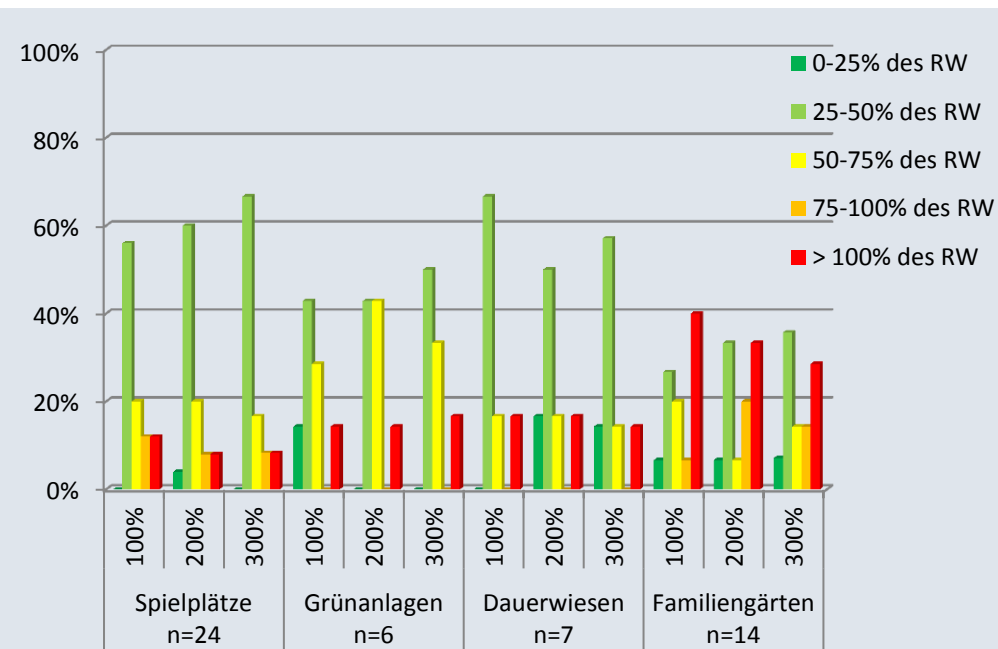
Kupfer

- > Einzelne überschreitungen des Richtwertes auf Spielplätzen und Grünflächen
- > Richtwert überschritten in 20% der Familiengärten
- > Möglich Ursache: Fungizide



Blei

- > Häufige Überschreitungen des Richtwertes auf allen Flächen.
- > 30 % der Familiengärten überschreiten den Richtwert. Mögliche Ursachen: ausbringen von Asche, alte Wasserleitungen, Benzin (früher mit Blei).
- > Nach den Vorschriften der VBBo sind die beprobten Flächen ungefährlich für Kinder.



Belastungsquelle	Empfehlungen
Düngemittel (inkl. Kompost) 	• Bodenanalysen lohnen sich • Angepasste Düngung
Pflanzenschutzmittel 	• Strikte Einhaltung der Dosis • Alternative Behandlungen
Asche (ungeeignete Brennstoffe) 	Nur sauberes Brennholz und geringe Menge an Asche ausbringen < 150g/m ² *Jahr
Bewässerung (Regentonne) 	• Achtung: metallische Sammelflächen ! • Jährliche Reinigung.
Abgase 	-
Sonstige Verunreinigungen (Abfälle, Staub von Renovierungsarbeiten)	- Keine Lagerung o. Bearbeitung von Baustoffen auf der Gartenfläche.

Schlussfolgerungen

1. Grundsätzlich weisen **Grünanlagen**, **Dauerwiesen** und **Spielplätze** keine problematischen Werte auf. → keine Gefahr für die Gesundheit der Benutzer.
2. *Keine Überschreitung der Richtwerte für Cd, Co, Cr und Ni.*
3. *Familiengärten bleiben weiterhin unter der Lupe:*
 - > erhebliche Mengen an Schwermetallen,
 - > übermässiger Gebrauch von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln,
4. Abnahme des Phosphorgehalt in Familiengärten → das Bewusstsein steigt.
5. FRIBO muss regelmässig mit Einzelmesskampagnen ergänzt werden.

Ausblick FRIBO-städtische Böden:

- > **Biologische Parameter (biologische Diversität)**
- > **Organische Schadstoffe (Pflanzenschutzmittel, Mikroplastik)**



Danke

Für Ihre Aufmerksamkeit

**Grangeneuve für die zuverlässige
Ausführung des Auftrages**