

Holzernte und Klima im Wandel

Runder Waldtisch der Arbeitsgemeinschaft für den Wald (AfW)

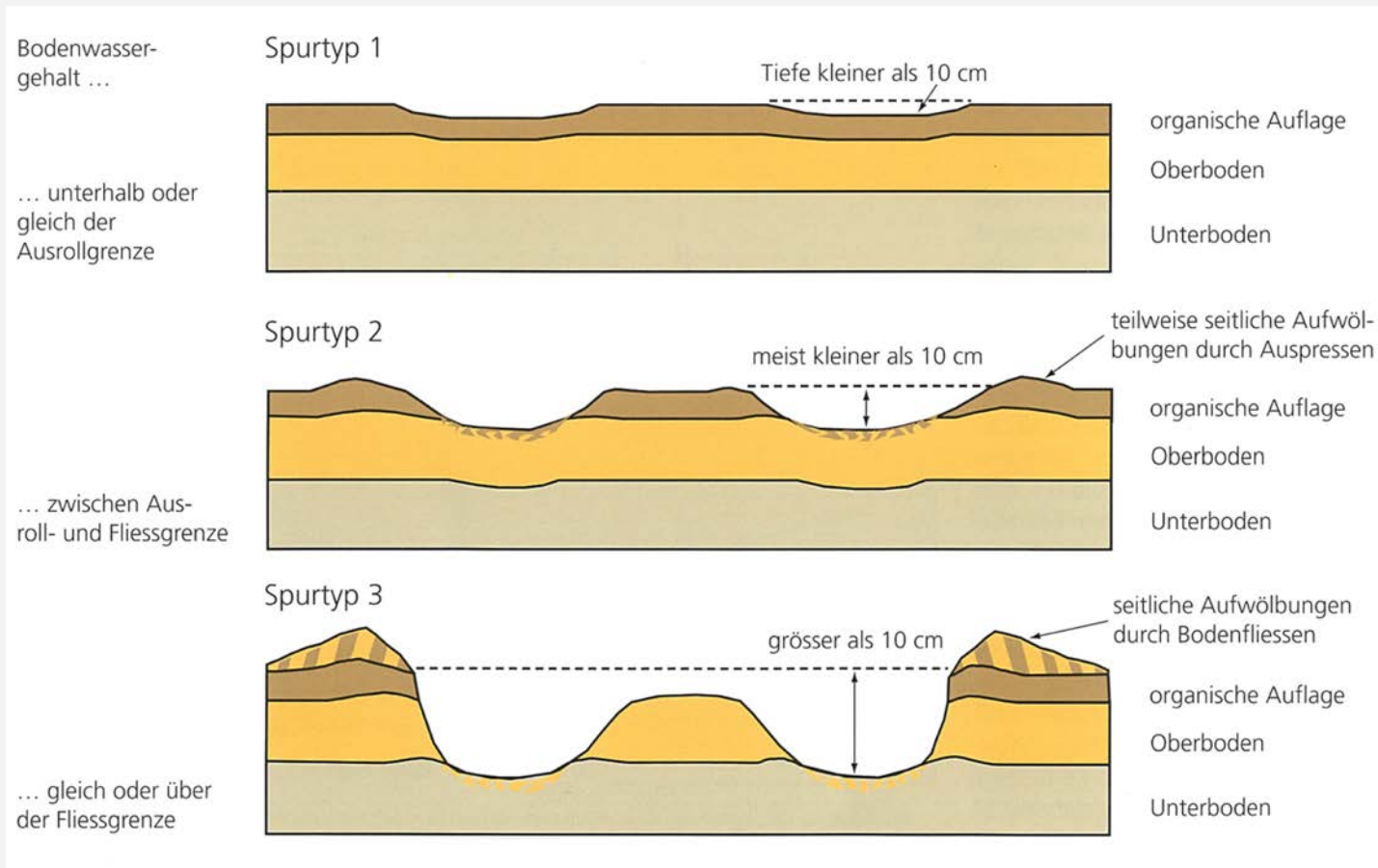
22. Oktober 2019 in Rothrist

Bodenverdichtung durch Holzerntemaschinen: Auswirkungen auf Bodeneigenschaften

Stephan Zimmermann, Beat Frey, Peter Lüscher
Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf



Fahrspurtypen als Indikatoren für ökologische Effekte



Spurtyp 2 (deutliche Graufärbung)

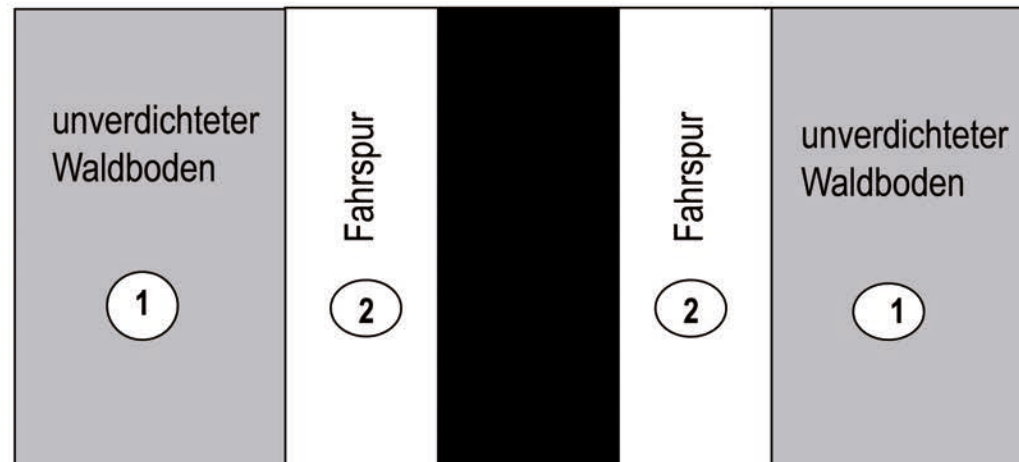
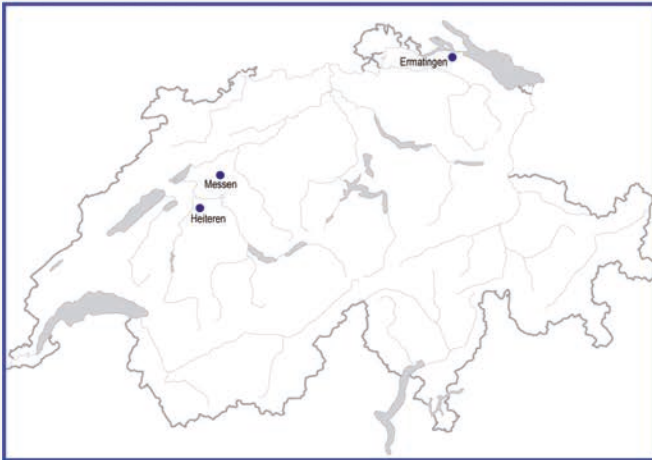
Forstrevier Le Mont Kt. VD



Ziel unserer Untersuchungen

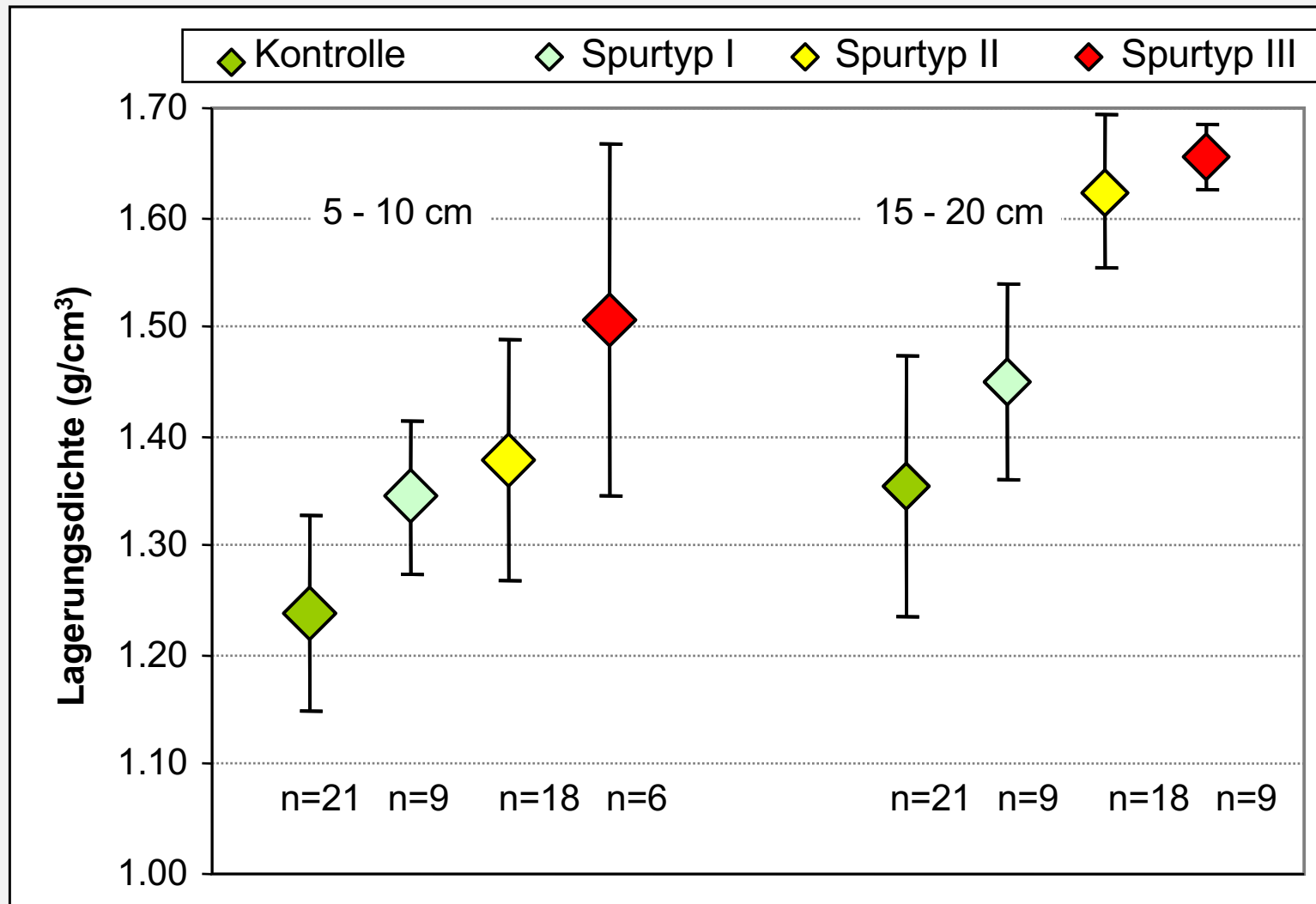
- Untersuchung der Relevanz von Bodenverdichtungen für bodenphysikalische, -chemische und -biologische Eigenschaften
- Herleitung von Schwellenwerten für den praktischen Bodenschutz
- Nachweis von Wechselwirkungen zwischen bodenphysikalischen, -chemischen und biologischen Eigenschaften
- Untersuchung des Regenerationspotentials nach Verdichtung

Experiment

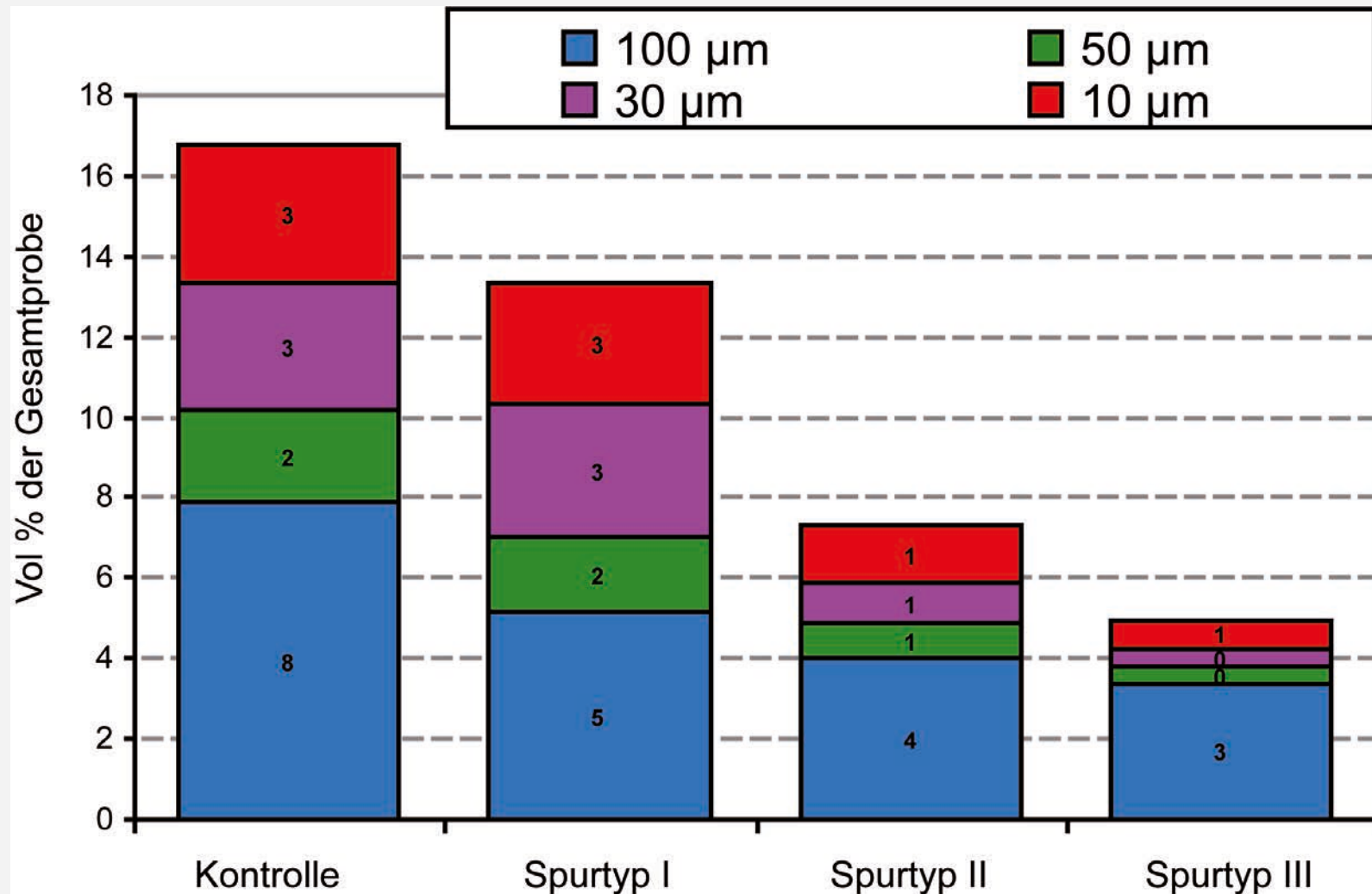


Bodentiefe:
5 – 10 cm /
15 – 20 cm /
30 cm (unverdichteter Boden)

Bodendichte

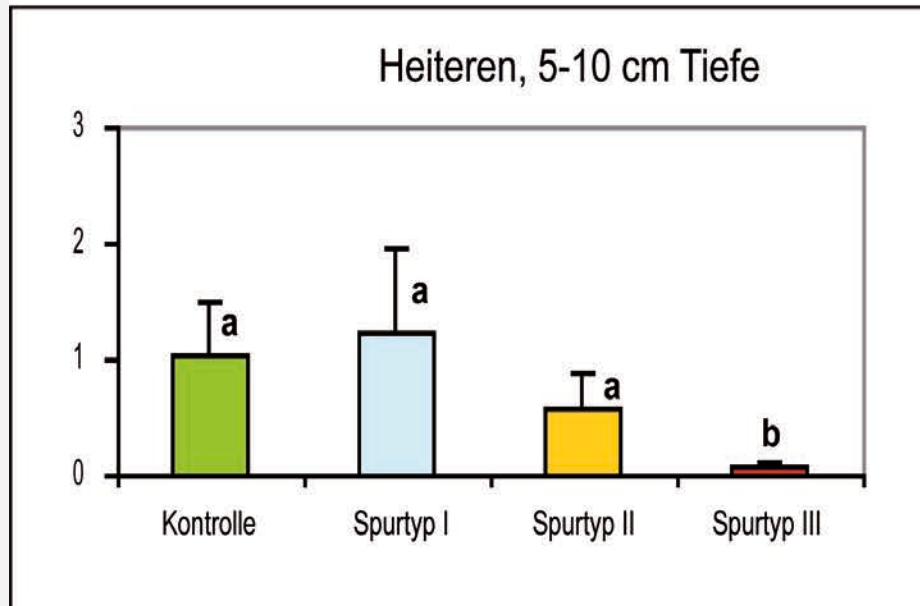


Verteilung der Makroporen in 5-10 cm Tiefe



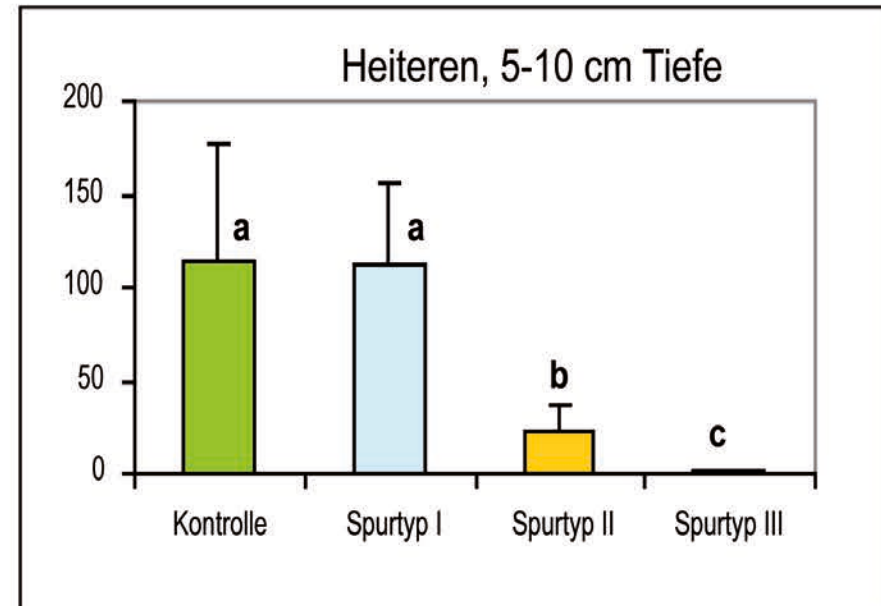
Wasser- und Gasleitfähigkeit in 5-10 cm Tiefe

Wasserleitfähigkeit [m d^{-1}]



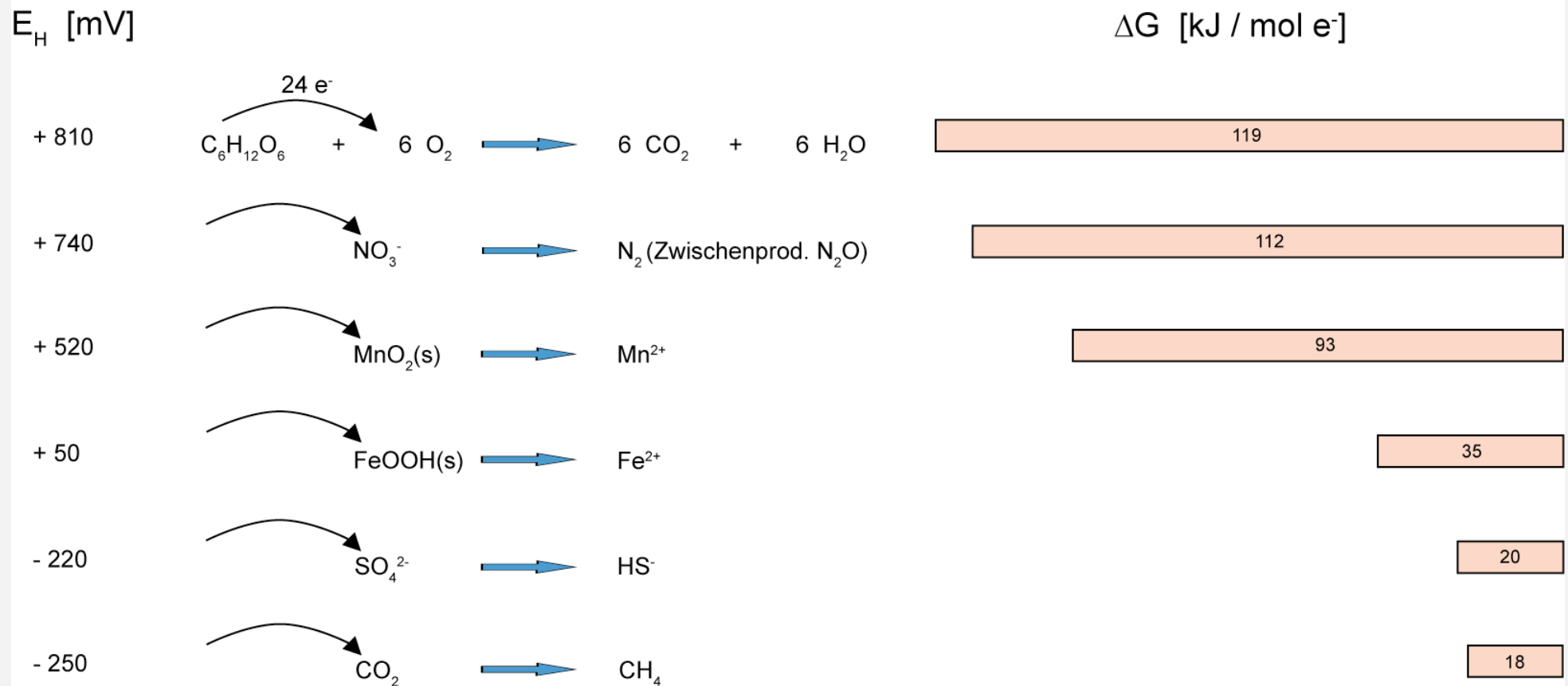
< 0.1 m/d = gering
0.1 - 0.4 m/d = mittel
0.4 - 1 m/d = hoch

Gasleitfähigkeit [μm^2]

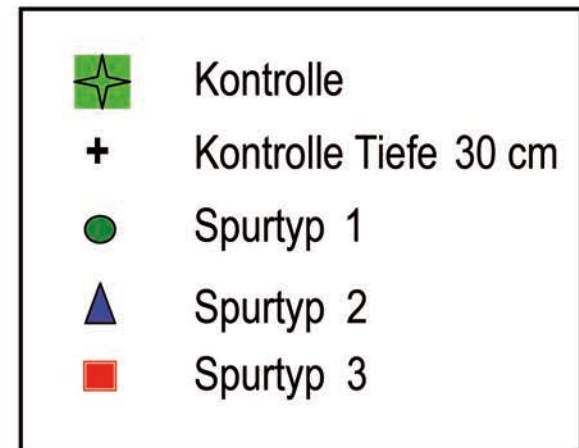
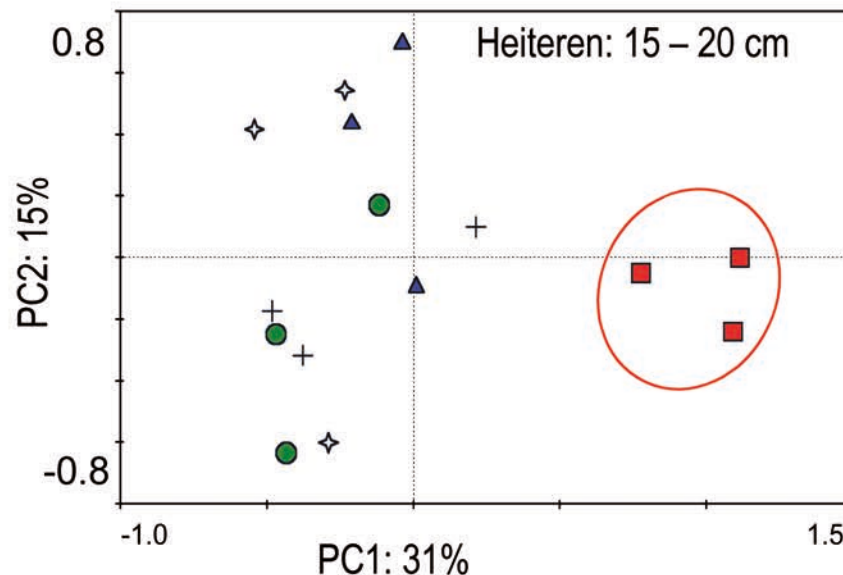
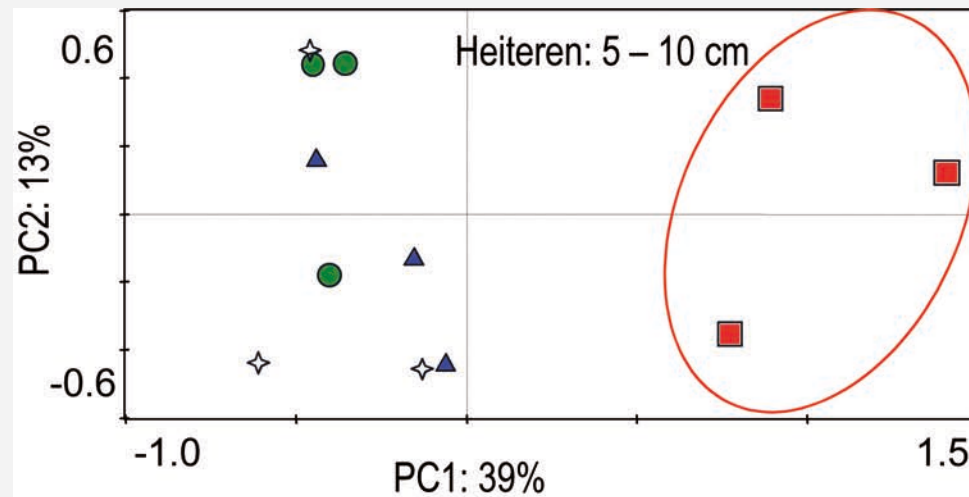


< 3 μm^2 = sehr langsam
3 - 15 μm^2 = langsam
60 - 170 μm^2 = mittel
350 - 700 μm^2 = schnell

Energiegewinn während der Oxidation von Glukose unter Reduktion verschiedener Elektronenakzeptoren im Boden

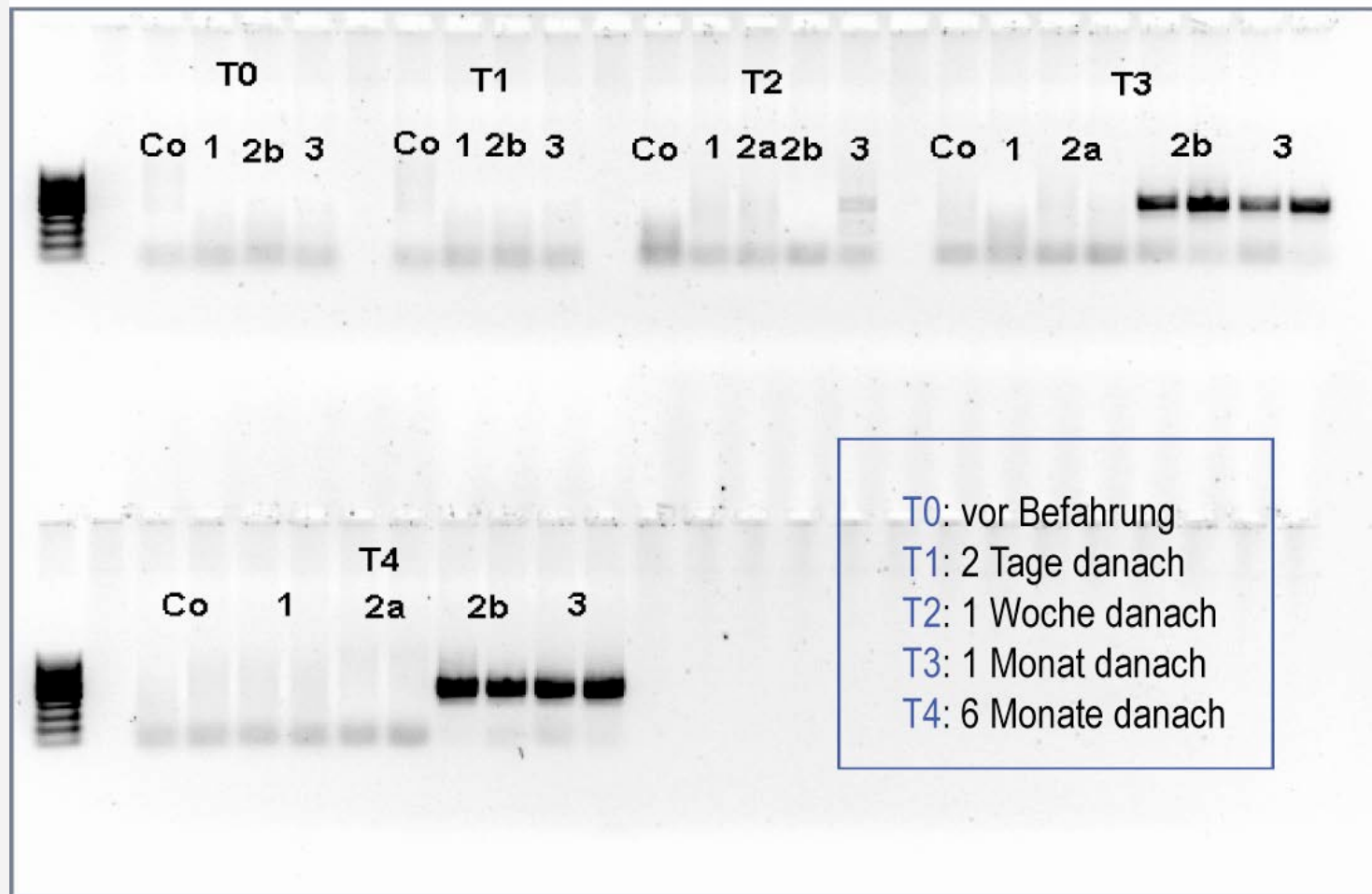


DNA profiling: Veränderung bakterieller Gemeinschaften, Vergleich von Spurtypen (Heiteren)

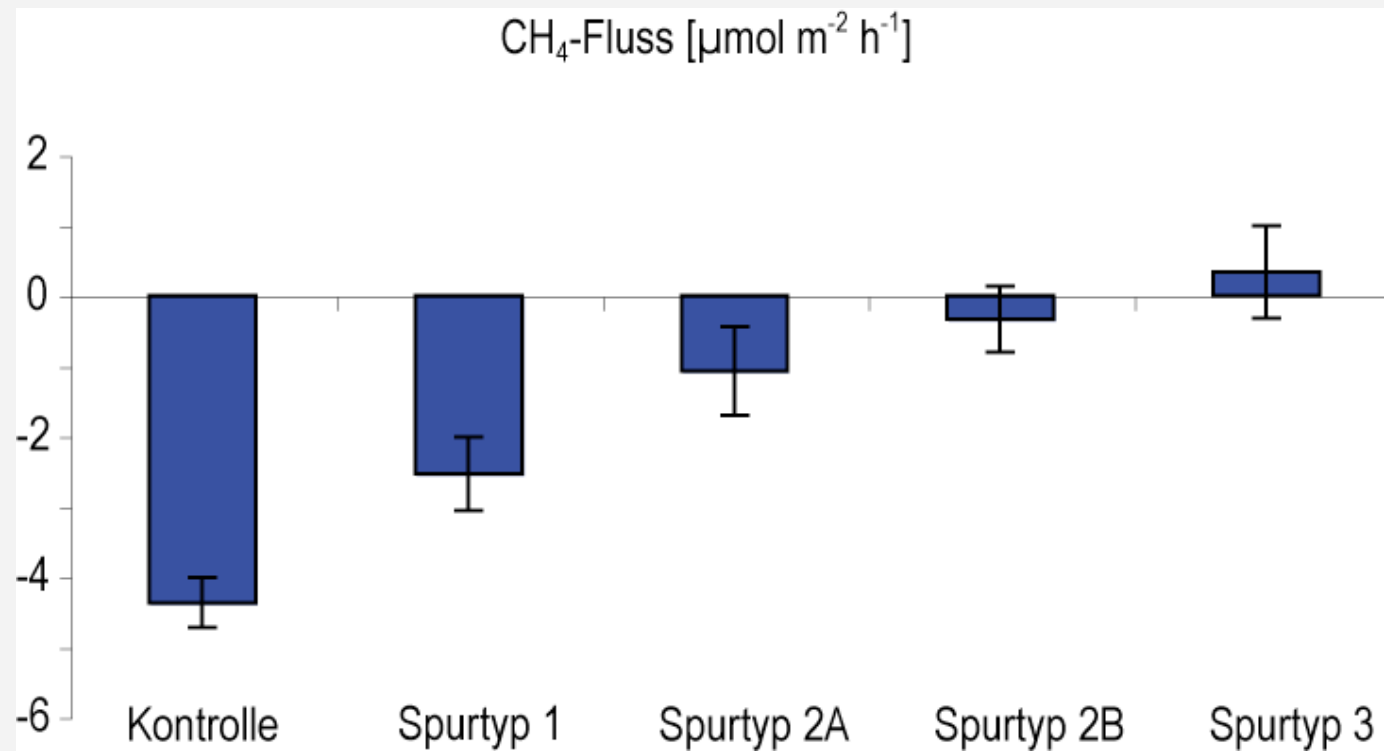


Entwicklung Methan produzierender Mikrobengemeinschaften nach Befahrung

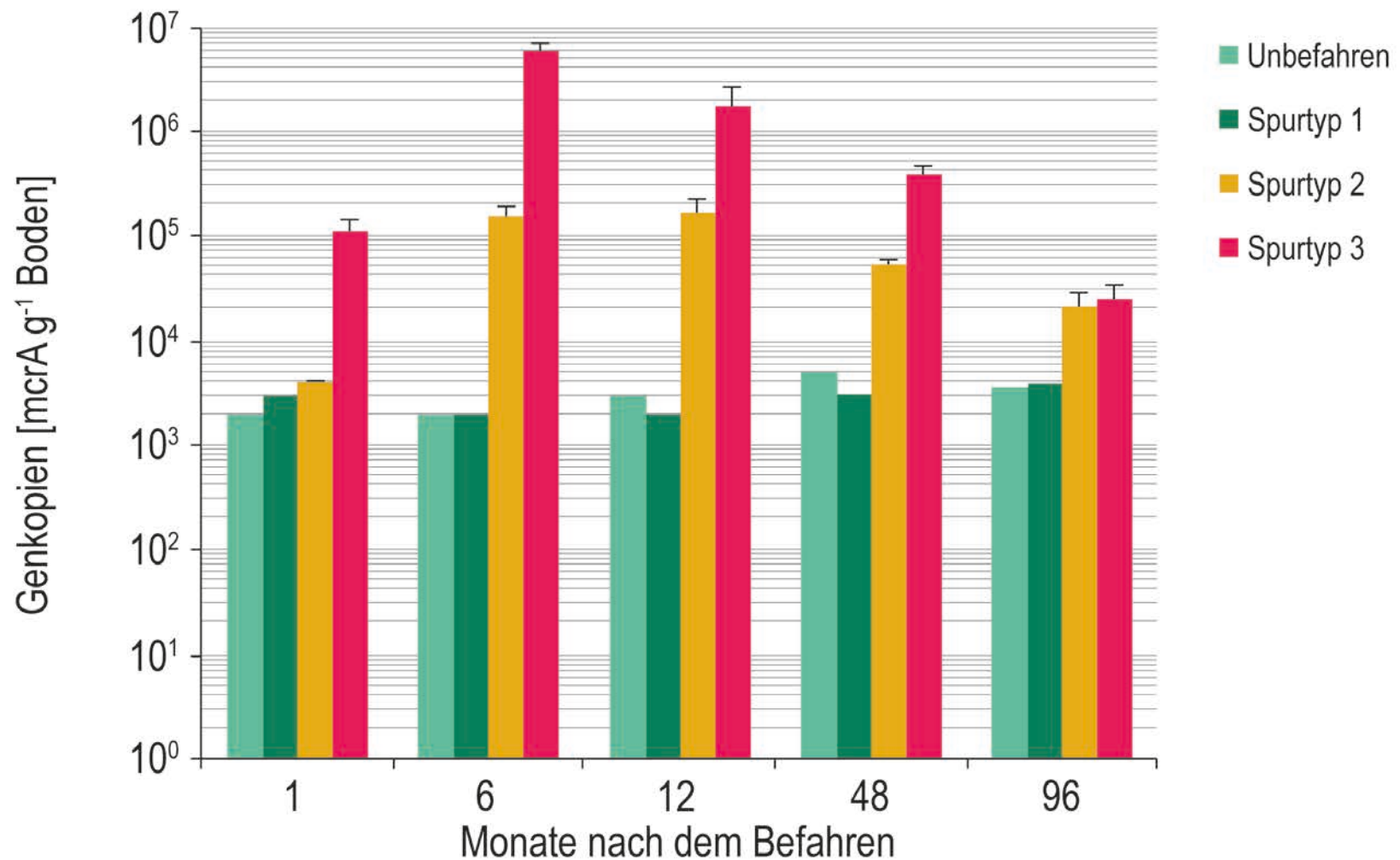
May 2007



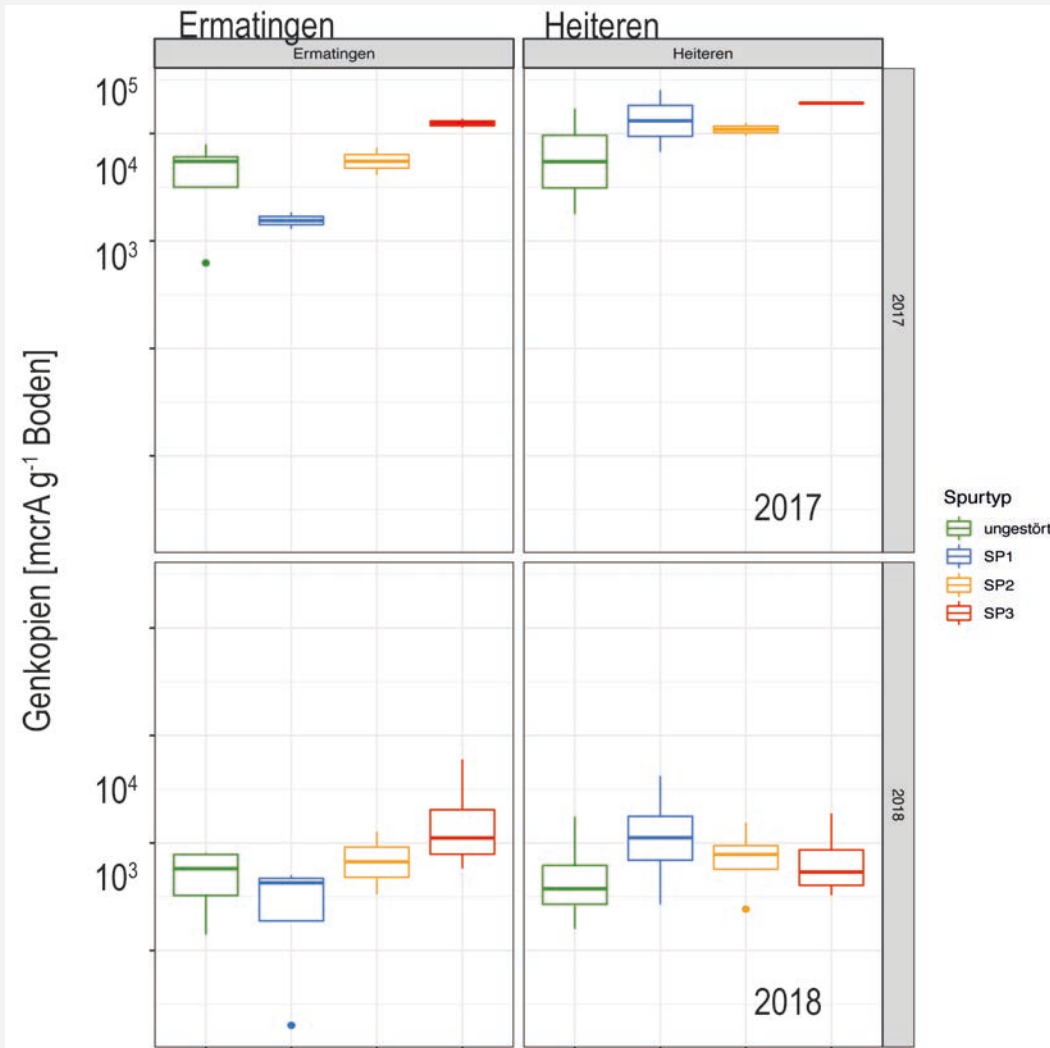
Methanmessung in Heiteren



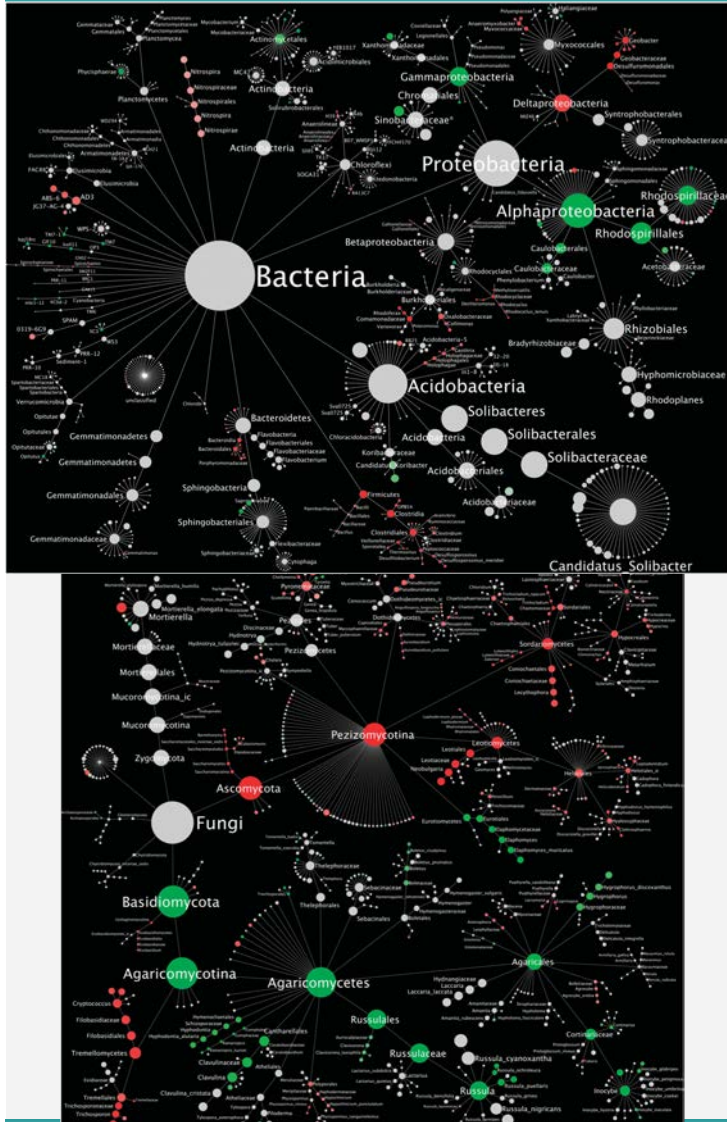
Häufigkeit Methan produzierender Mikroben in Abhängigkeit der Zeit nach dem Befahren



Häufigkeit Methan produzierender Mikroben 10 und 11 Jahre nach der Befahrung



Resistenz und Resilienz des Waldboden-Mikrobioms



- Abundanz reduziert (mehr grüne als rote Knoten)
- Diversität erhöht
- Zusammensetzung (Struktur) stark verändert
- Pilze weniger resistent und resilient als Bakterien
- Tonige Böden weniger resistent und resilient als sandige Böden
- Die stärksten Effekte in Böden wo aufgrund von Verdichtung/Vernässung die Wasser- und Luftleitfähigkeit unterhalb 10% des Ausgangswertes zurückging
- Der maximale Effekt wurde 6-12 Monate nach Befahrung festgestellt
- Bakterien, die zur anaeroben Respiration fähig sind (v.a. Schwefel-, Sulfat- und Metall-reduzierende Proteobacteria und Firmicutes) sind vor allem mit verdichteten Böden assoziiert
- Die Verdichtung reduziert Ektomykorrhizen, fördert aber saprobe und parasitische Pilze
- Mikrobielle Gemeinschaften: Resilienz nach 4 Jahren in schwach verdichteten Böden (aber nicht in stark verdichteten)

Schlussfolgerungen

Mechanische Belastung beeinflusst bodenphysikalische Eigenschaften:

- Bodendichte
- Porenraum
- Wassergehalt und Wasserspannung

Mechanische Belastung beeinflusst Bodenfunktionen:

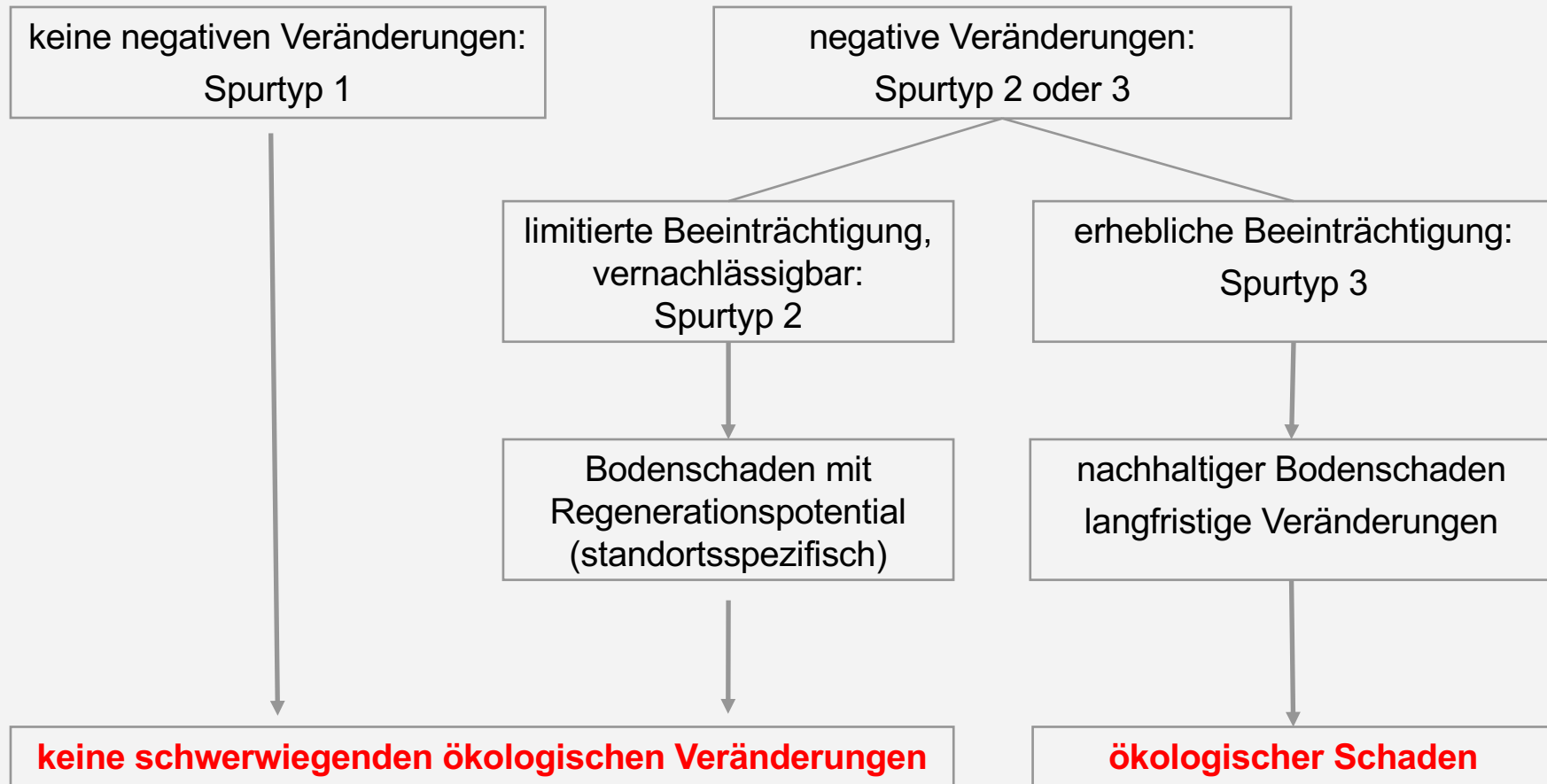
- Wasserleitfähigkeit / Wasserinfiltration
- Gasleitfähigkeit / Gasaustausch zwischen Boden und Atmosphäre

➔ Bodenverdichtung führt zu Sauerstoff-limitierenden Bedingungen im Boden

Negative ökologische Konsequenzen:

- Veränderungen in den Bakterienpopulationen (denitrifizierende, methanogene)
- Bildung von Treibhausgasen (Lachgas, Methan)
- Abbau von organischem Material (verzögert und unvollständig)
- Wurzelwachstum (Wasser und Nährstoffaufnahme, Sauerstoffversorgung)
- Ansamung und Naturverjüngung erschwert

Ökologische Beurteilung von Spurtypen



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Verdankung:

- Stéphane Sciacca, Roger Köchli, Andreas Rüdt, Daniela Steiner, Anita Zumsteg, Beat Stierli (Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf)
- Johann Kremer, Dietmar Matthies (Techn. Universität München, Freising)
- BAFU, Sektion Boden für die finanzielle Unterstützung