

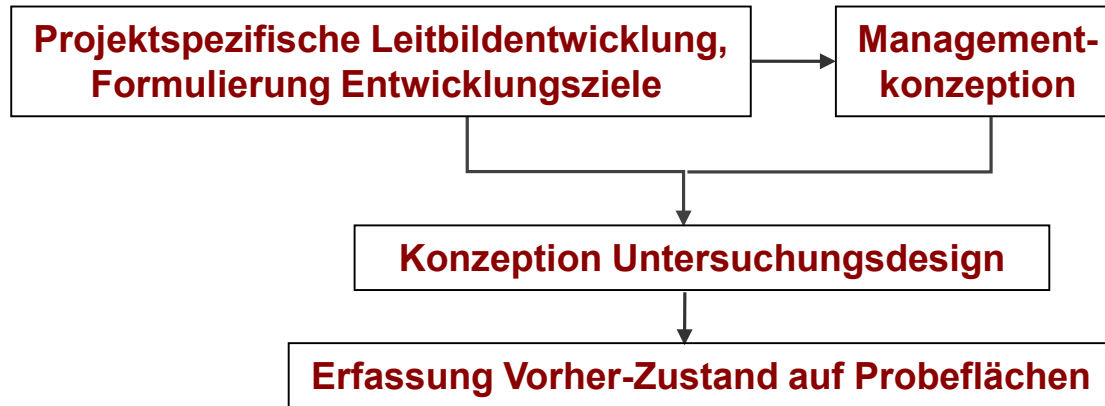
# Revitalisierung von Moorböden - Projektbegleitendes Monitoring für ein adaptives Management

Sabine Tischew & Volker Lüderitz  
mit Zuarbeiten von Christina Fischer, Marion  
Pause, Markus Meyer, Frido Reinstorf und  
Wilfried Rozhon

## Ziele eines projektbegleitenden Monitorings für Vorhaben zur Revitalisierung von Moorböden:

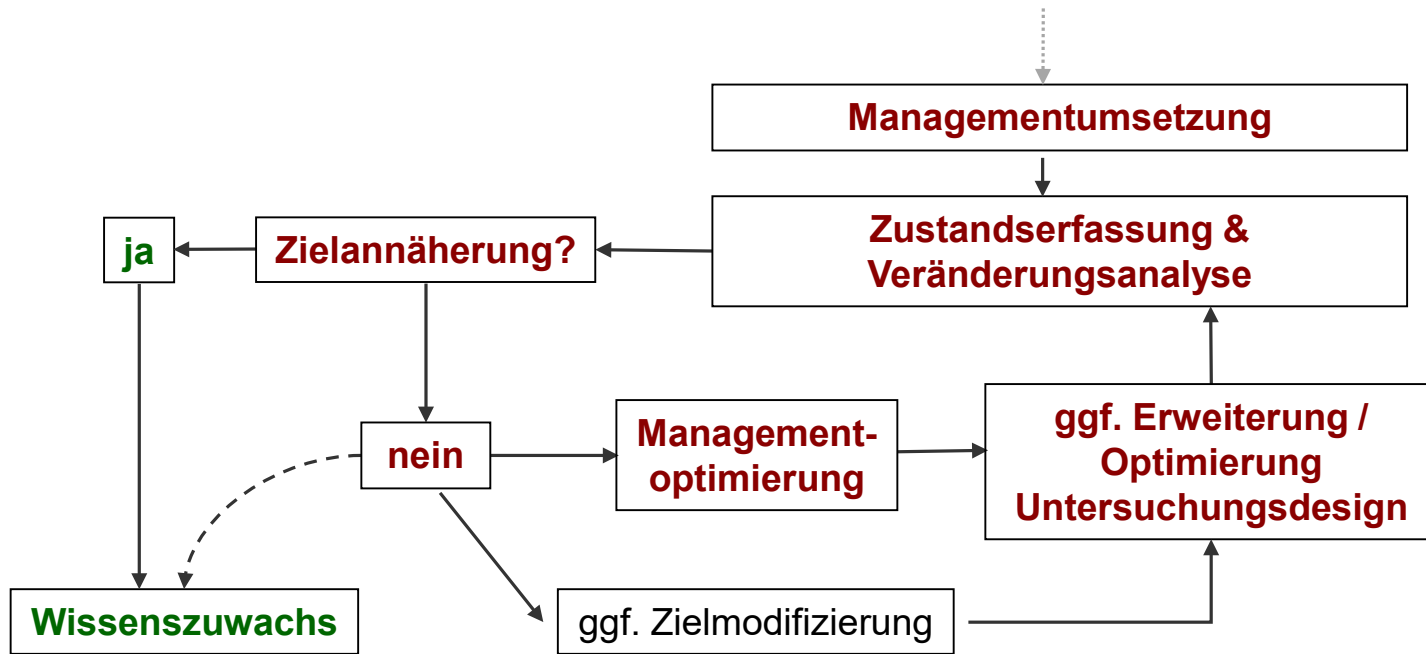
- Kontinuierliche Erfassung von Schlüsselindikatoren zur Steuerung des Revitalisierungsprozesses und zur kontinuierlichen Information aller beteiligten Akteure
  - Neben Klimaschutzziele auch Mehrwert für Biodiversität und Ökosystemleistungen erreichen
- Grundlage für ein projektspezifisches adaptives Management und für innovative KlimaNaturSchutz-Zertifikate

**Erfolg braucht ein gemeinsames Leitbild und projektspezifische Entwicklungsziele sowie eine kontinuierliche Evaluierung und Managementoptimierung = Adaptives Management**



*Bei Formulierung der Revitalisierungsziele aktuelle Arten- und Biotopausstattung sowie, wo möglich und zielführend, zukünftige Nutzungsoptionen (u.a. Beweidung mit Robustrassen) einbeziehen*

Erfolg braucht ein gemeinsames Leitbild und projektspezifische Entwicklungsziele sowie eine kontinuierliche Evaluierung und Managementoptimierung = Adaptives Management



Lorenz A., Tischew S. et al. (2013): Konzept für maßnahmenbegleitende, naturschutzfachliche Erfolgskontrollen. Naturschutz und Landschaftsplanung 45 (12): 365 – 372.

## Was könnten Schlüsselindikatoren sein?

Verhinderung des Verlustes von **Pflanzenartenvielfalt** aber  
Zulassen Dynamik und Determination von „Gewinnern“

- klassische Vegetationsaufnahmen auf 25 m<sup>2</sup>,
- Transektkartierungen analog HNMF-Indikator

Verhinderung/Verminderung der Ausprägung von  
**Dominanzbeständen** (v.a. Schilf, Binsen)

- Biotop(Lebensraumtypen)-Ausprägung
- 1 ha Makroplots mit Erfassung Strukturparameter und Kennarten

Einrichtung eines gut konzipierten Netzes von  
Dauerbeobachtungsflächen mit Vorher/Nachher-  
Vergleichen (und Kontrollflächen?)



Foto: Theresa Petzold

Veränderung der **Biotopausstattung (Konfiguration)** als eine Grundlage für die Bewertung  
Habitatveränderungen für die Fauna → siehe Optionen Fernerkundung

## Was könnten Schlüsselindikatoren sein?

### Potentieller Gewinner Fauna:

- Vögel z.B. Kiebitz; Großer Brachvogel
- Kleinsäuger z.B. Spitzmäuse
- Verschiedene Arthropoden z.B. Laufkäfer, Libellen, Tagfalter

### Potentieller Negativ-Indikator:

- Maulwurf



Foto: C. Meyer

Kiebitz (*Vanellus vanellus*)



Foto: M. Flür

Großer Brachvogel (*Numenius arquata*)



Foto: kleinsaeuger.at

Foto: kleinsaeuger.at

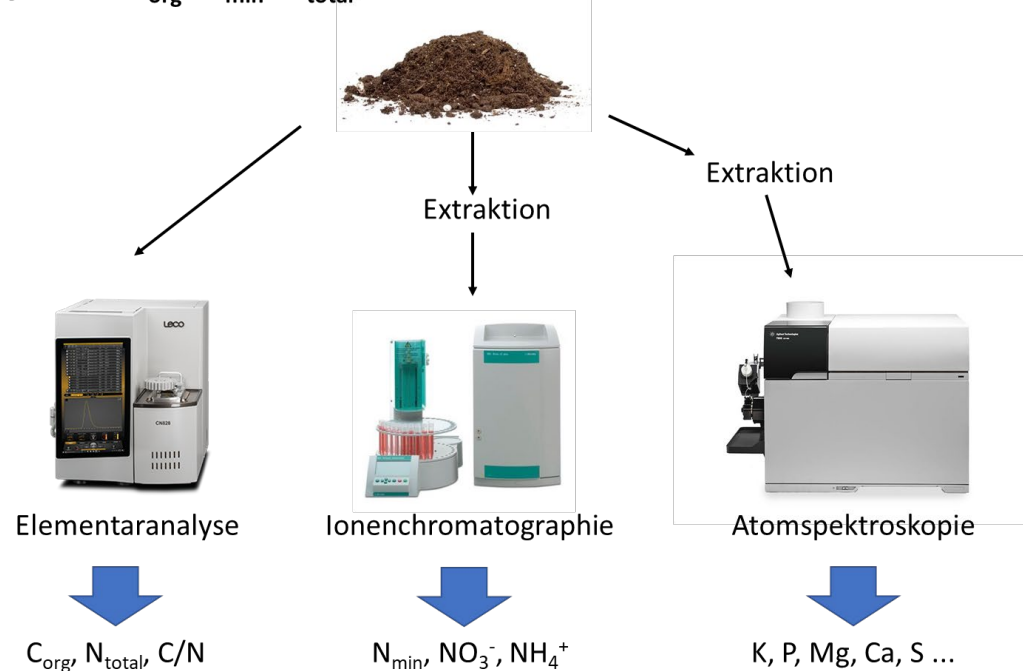
Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*)

## Was könnten Schlüsselindikatoren sein?

Bodenparameter, die durch die Wiedervernässung einer deutlichen Dynamik unterliegen oder wichtige Erfolgsindikatoren sind  $C_{org}$ , C/N-Verhältnis,  $N_{min}$ , Verhältnis  $NO_3^-/NH_4^+$ , Nährstoffe (K, P, Mg, Ca, ...), Eisen

Kopplung mit Dauerbeobachtungsnetz Vegetation

### Analyse von $C_{org}$ , $N_{min}$ , $N_{total}$ , Mineralstoffen und Schwermetallen





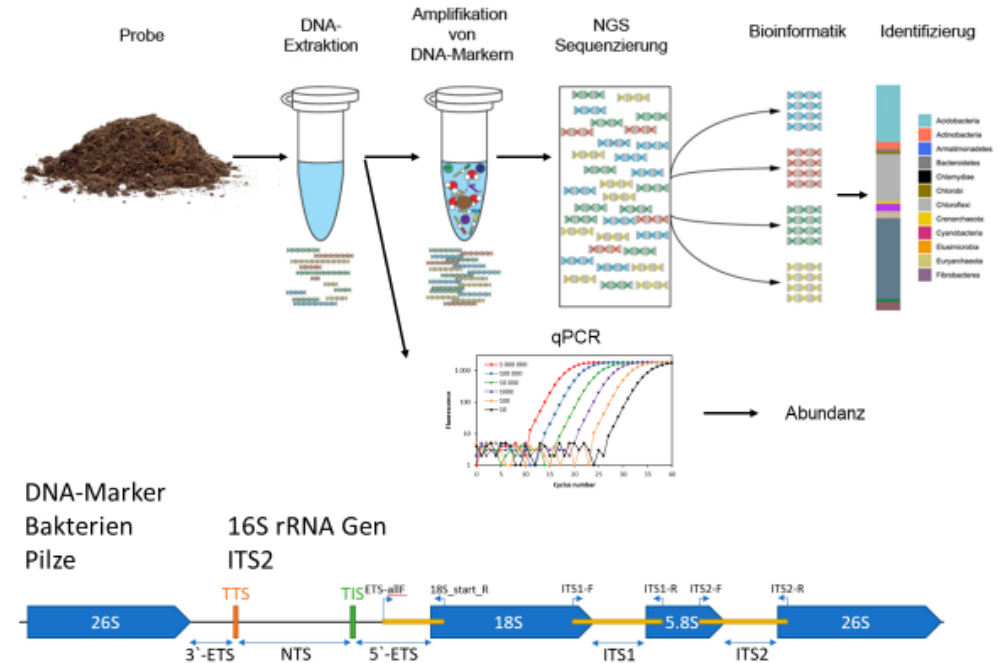
## Was könnten Schlüsselindikatoren sein?

Bodenmikrobiom als wichtiger Biodiversitätsparameter des Bodens

- Wiedervernässung ändert die Artenzusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft.
- Höherer Shannon-Index in naturbelassenen und wiedervernässten Mooren.
- Zunahme der Häufigkeit von Genen mit den Funktionen Denitrifikation und Sulfatreduktion.

Kopplung mit Dauerbeobachtungsnetz Vegetation

### Untersuchung der Diversität und Abundanz des Bodenmikrobioms





## Was können Schlüsselindikatoren sein?

Biodiversität und ökologischer Zustand der  
Moorgewässer:

- Ökologische Zustandsklasse der organisch geprägten Bäche und Flüsse (Typen 11 und 12)
- Ökologisches Potenzial der Gräben und Kanäle (künstliche Gewässer)



Köcherfliege  
*Phryganea grandis*



Organisch geprägter Bach – Typ 11

## Was können Schlüsselindikatoren sein?

Hydrologische Indikatoren:

**Grundwasserdynamik → Grundwassermodelle**

Im Detail:

- Grundwasserstand
- Gebietswasserbilanz des Moorstandortes
- Zustand / Mengen der Wasserzuläufe
- Sohlhöhen der Wasserzuläufe im Umland
- Art und Funktionalität der Be- und Entwässerungsanlagen

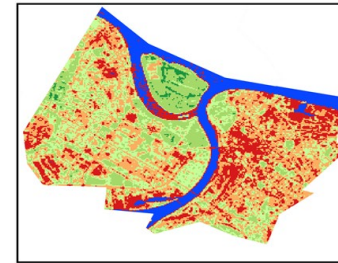


Sohlschwelle zum Wasserrückhalt

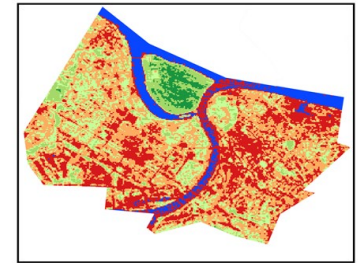
## Was könnten Schlüsselindikatoren sein?

**Vegetations-Indices** und großflächig erfassbare **an Wasserhaushalt gekoppelte Boden-Indices** für Zeitreihen-Veränderungsanalysen auf Landschaftsebene

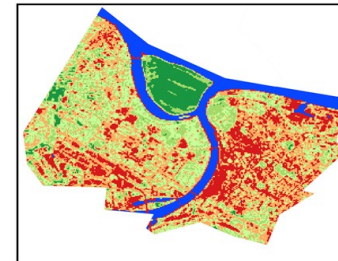
- Veränderung der Konfiguration von Vegetationsbeständen & Bodenfeuchteindikatoren mittels Copernicus Sentinel-1 und -2
- Änderung der Temperaturverteilung der Landoberfläche und/ oder im Vegetationsbestand (Bezug zu Pflanzenaktivität, Phänologie, Vitalität) mittels Landsat-Missionen



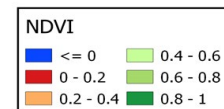
**NDVI 1991**



**NDVI 2011**



**NDVI 2019**



Maßstab: 1: 100 000

0 2,5 5 km

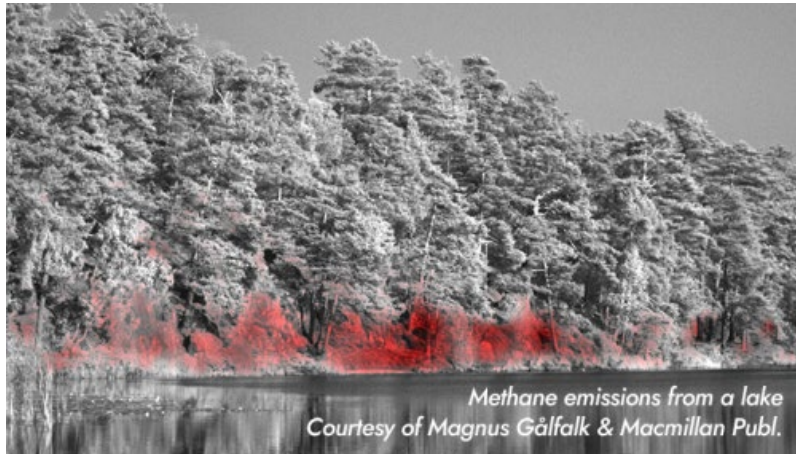


Beispiel: Veränderung von Biomasse

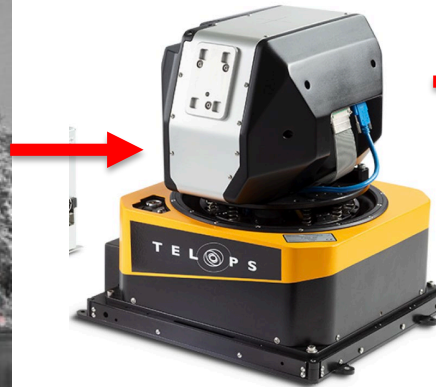
## Was könnten perspektivisch erfassbare Schlüsselindikatoren sein?

### Erfassung relevanter **Klimagase**

Umweltmonitoring mittels FTIR Spektroskopie → hyperspektrale Signaturen im thermischen Infrarot  
Räumlich explizite Ableitung säulengemittelter Methankonzentration, CO, CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre mittels gezielter  
Befliegungskampagnen



<https://www.telops.com/products/hyperspectral-cameras/>



Telops Hyper-Cam Airborne Mini,  
Implementierung ab Sommer 2024  
im Forschungsgyrocopter D-MHSA



## Neue Kooperationen aufbauen und Einführung von KlimaNaturSchutz-Zertifikaten

- Erweiterung bestehender Ansätze MoorFutures (Fokus CO<sub>2</sub>) um **Biodiversität und Ökosystemleistungen**
- Entwicklung eines Bewertungsschemas zur Zertifizierung mit folgenden Kriterien:
  - I. Biotopspezifische Kriterien im Hinblick auf Biodiversität und Ökosystemleistungen (inkl. CO<sub>2</sub>-Bindung)
  - II. Berücksichtigung des Landschaftskontextes
- Test der Methodik in zwei (ehemaligen) Mooren (z.B. Wulfener Bruch, Rathsbruch)

### Rathsbruch



### Schlüsselindikatoren

#### 1. vor der Maßnahme

- z.B. Kennarten Offenland/Wald

#### 2. nach der Maßnahme (5, 10, 15, 20 Jahre...)

- z.B. Kennarten Offenland/Wald & Moor

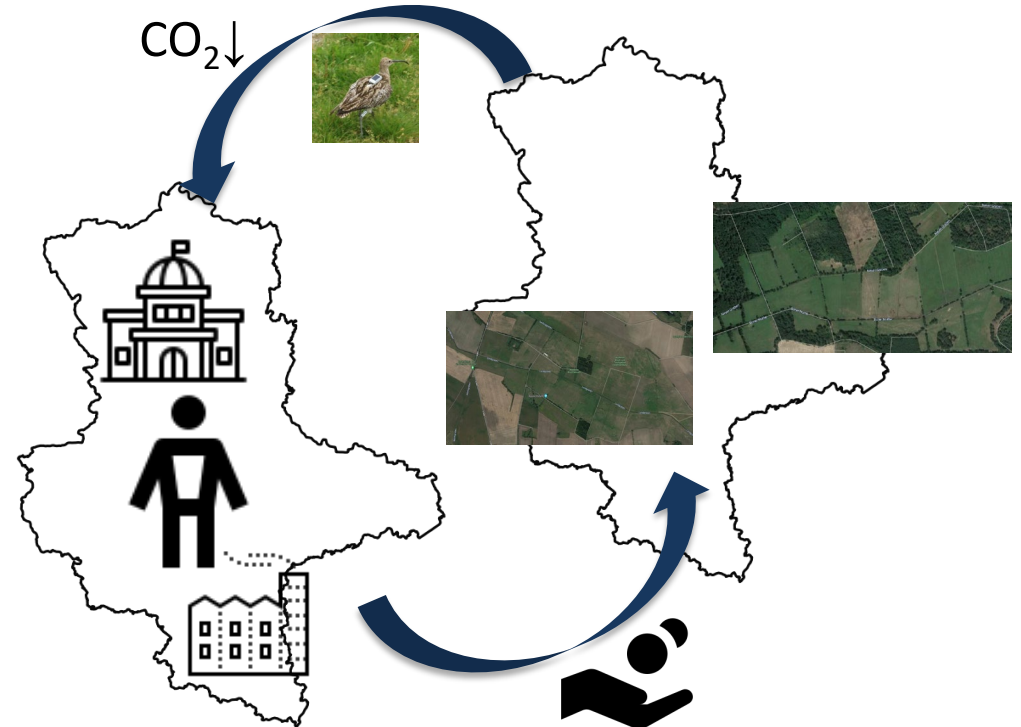


### Wulfener Bruch

## Neue Kooperationen aufbauen und Einführung von KlimaNaturSchutz-Zertifikaten

### Regionale Umsetzung (und Vermarktung) der Zertifikate:

- i. Test verschiedener Strategien zur Vermarktung der Zertifikate („Serious Games“)
- ii. Gestaffelte Umsetzung: öffentliche Einrichtungen → Privatwirtschaft → breite Bevölkerungsschichten



## Fazit

- Die Erreichung der Klimaschutzziele sollte gezielt mit einem Mehrwert für Biodiversität und Ökosystemleistungen gekoppelt werden.
- Eine Abstimmung von projektspezifischen Revitalisierungszielen und der notwendigen Maßnahmen mit allen betroffenen Akteuren wird Erfolgchancen in allen Projektphasen erhöhen (Co-Design, Co-Creation).
- Schlüsselindikatoren können zur Steuerung des Revitalisierungsprozesses und zur kontinuierlichen Information aller beteiligten Akteure beitragen.
- Erfassung von Schlüsselindikatoren ist auch Grundlage für Konzepte zu innovativen KlimaNaturSchutz-Zertifikaten in einer möglichen Modellphase.