

Diesen Blick und das Gefühl kennen wir alle...





Reitplätze Theorie und Praxis vereinen

Masterarbeit – Janina Siegwart

Der perfekte Reitboden

Gesunderhaltung und
Leistungsförderung für Pferde

- Stossdämpfend aber auch elastisch
- Fester Grip und trotzdem nicht Stumpf
- Lockere Kontaktschicht ohne Löcherbildung/Unebenheiten
- Homogen, beständig und robust gegen Nutzung & Witterung
- Schneller Wasserabfluss und trotzdem gutes Wasserrückhaltevermögen
- Vielseitige Nutzung, Pflegeleicht
- ➔ **Bedürfnisse unterscheiden sich nach Nutzung und Disziplin**

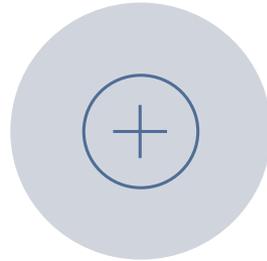


Einflussfaktoren

Reitbodeneigenschaften sind multifaktorielle beeinflusst



SAND, HOLZ,
TEXTIL



ZUSCHLAGSSTOFFE



AUFBAU



WASSER MANAGEMENT



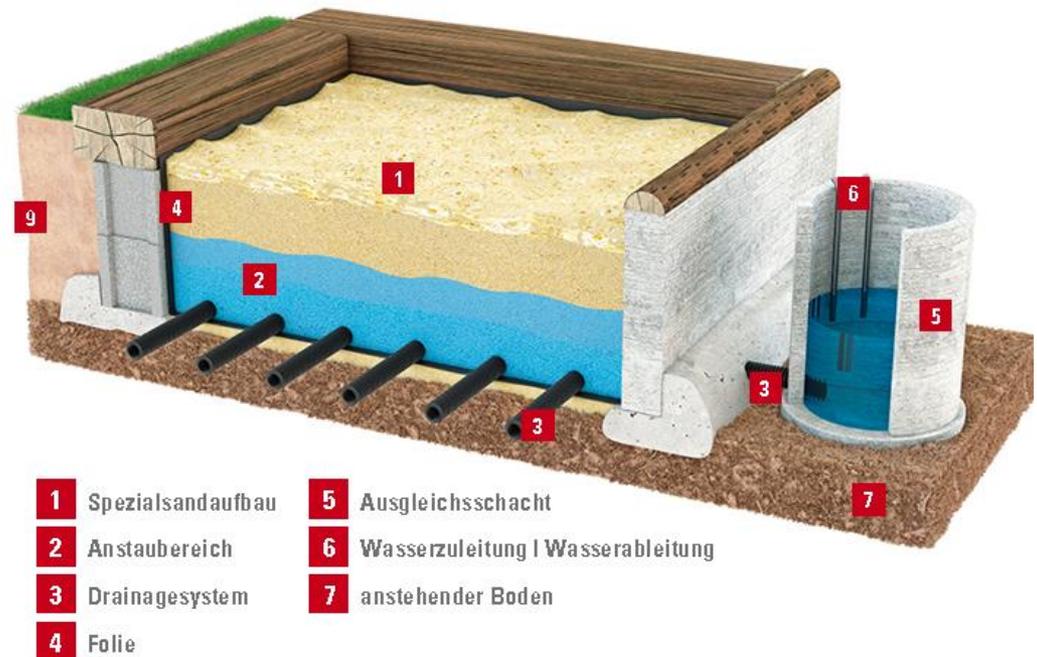
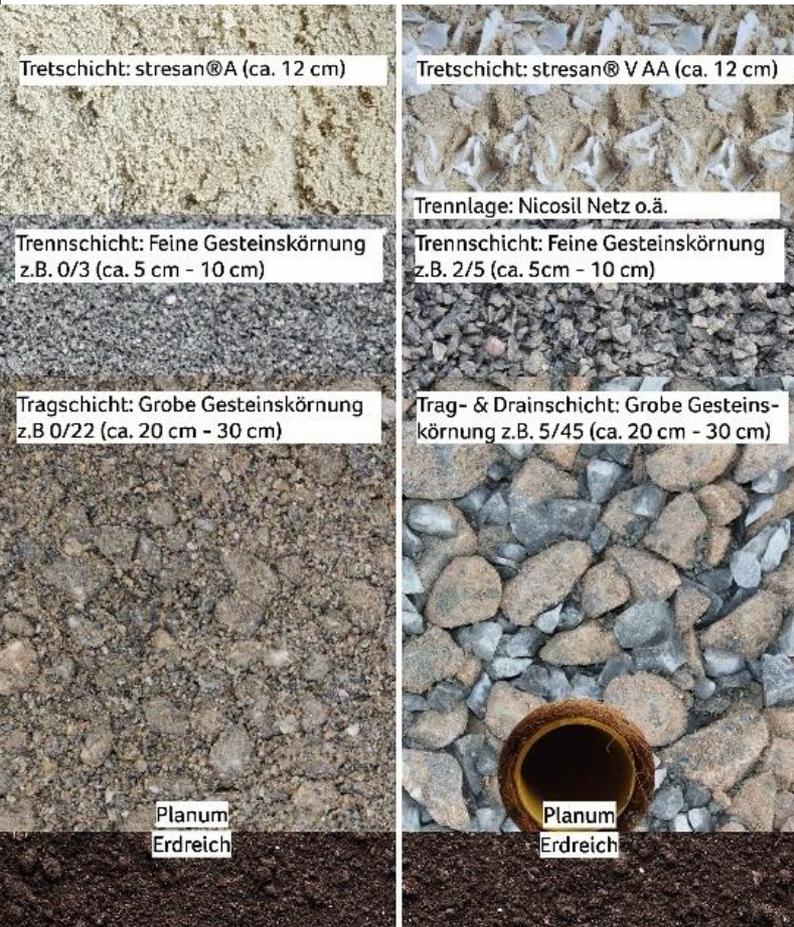
PFLEGE



NUTZUNG

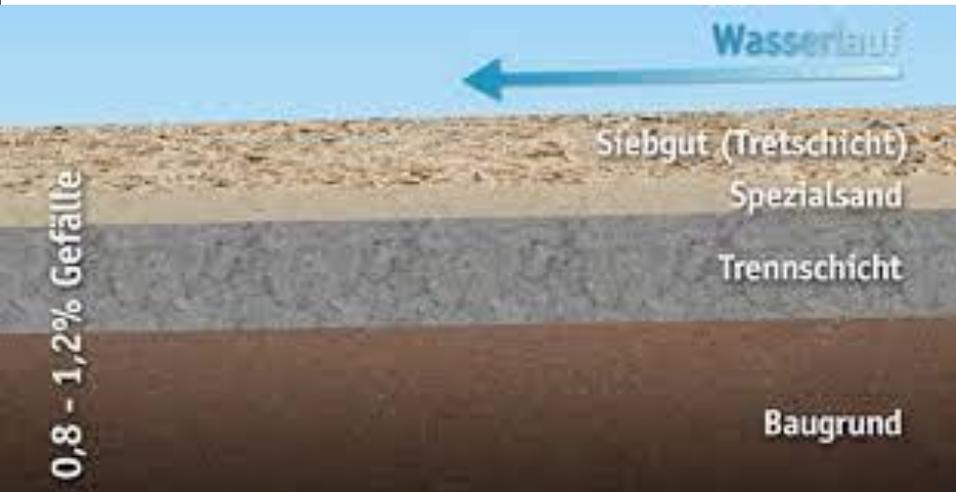
Reitplatzbau

Aufbausysteme - Grundlagen

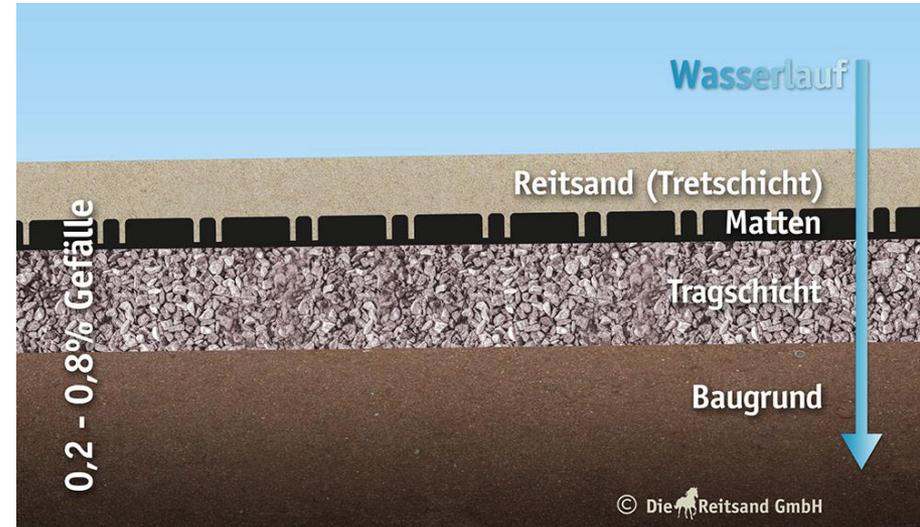


Aufbausysteme - Entwässerungssysteme

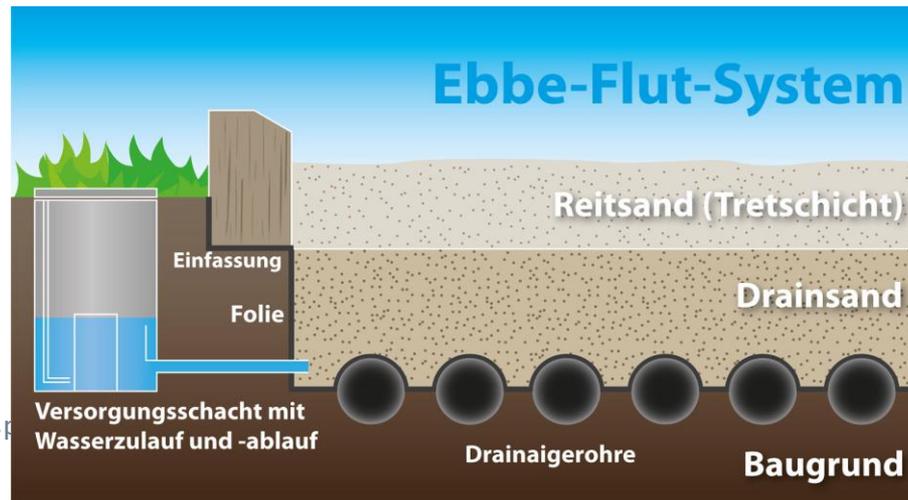
▶ Oberflächenentwässerung



Vertikale Entwässerung



▶ Ebbe-Flut System



Aufbausysteme - Material



Beispiele aus der Praxis

Beispiele aus der Praxis – Platz 1



Beispiel aus der Praxis – Platz 2



Beispiele aus der Praxis – Platz 3





Practical analysis and assessment of the sport physiological properties on equine training surfaces in Switzerland

A time series comparing Ebb & Flow and vertical drainage watering systems

Aktuelle Subjektive Platzbeurteilung



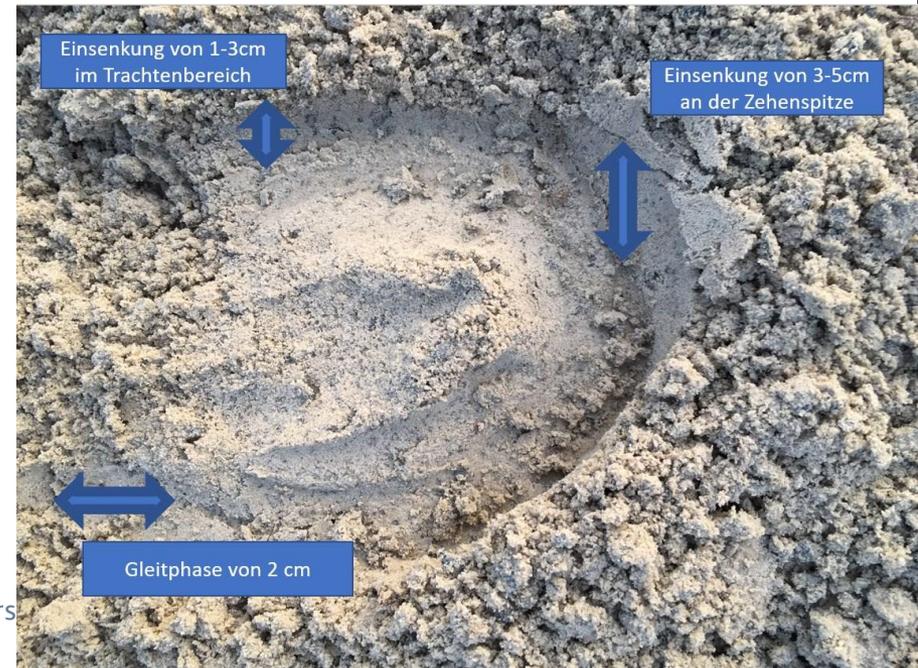
HUFABDRUCK

GERÄUSCH/TON

GEFÜHL BEIM
LAUFEN

GEFÜHL BEIM REITEN

- Unterscheidung zwischen Kontaktschicht und Tretschicht!
- Der perfekte Hufabdruck?
- **Objektiv messbar machen?**



Das leichte Fallgewicht

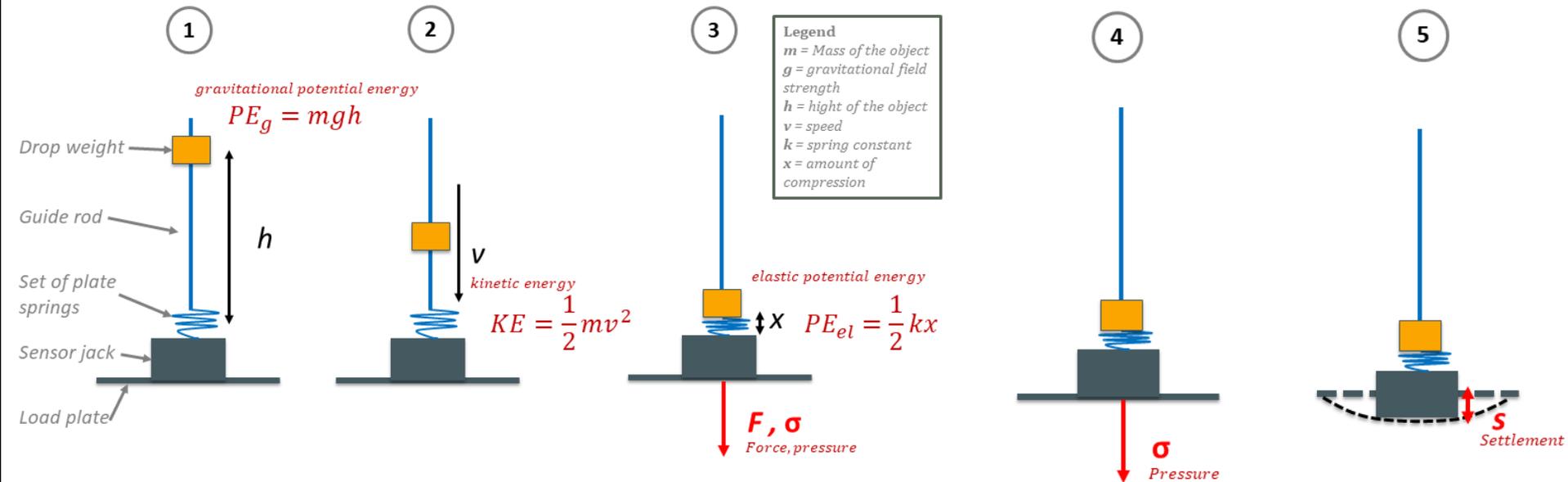
Lightweight Deflectometer – Hard Soil



Lightweight Deflectometer – Soft Soil



Material und Methoden – Leichtes Fallgewicht



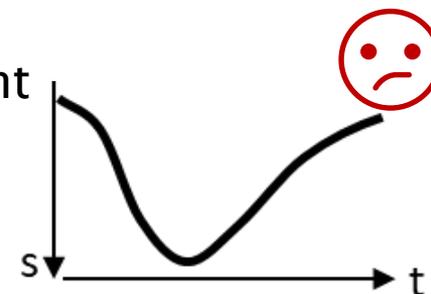
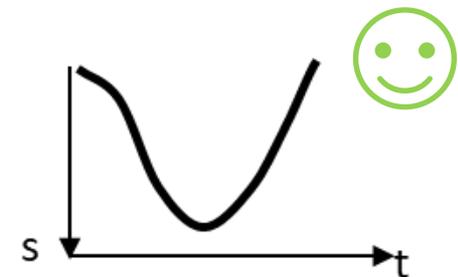
- Messwerte: Setzung und Geschwindigkeit der Setzung
 - Festigkeit = E_{vd} (MN/m²) = $(1.5 \times r \times \sigma) / s = 45 / s$
 - Dämpfung = s / v

Begriffe (FEI Footing Standard vs. Leichtes Fallgewicht)

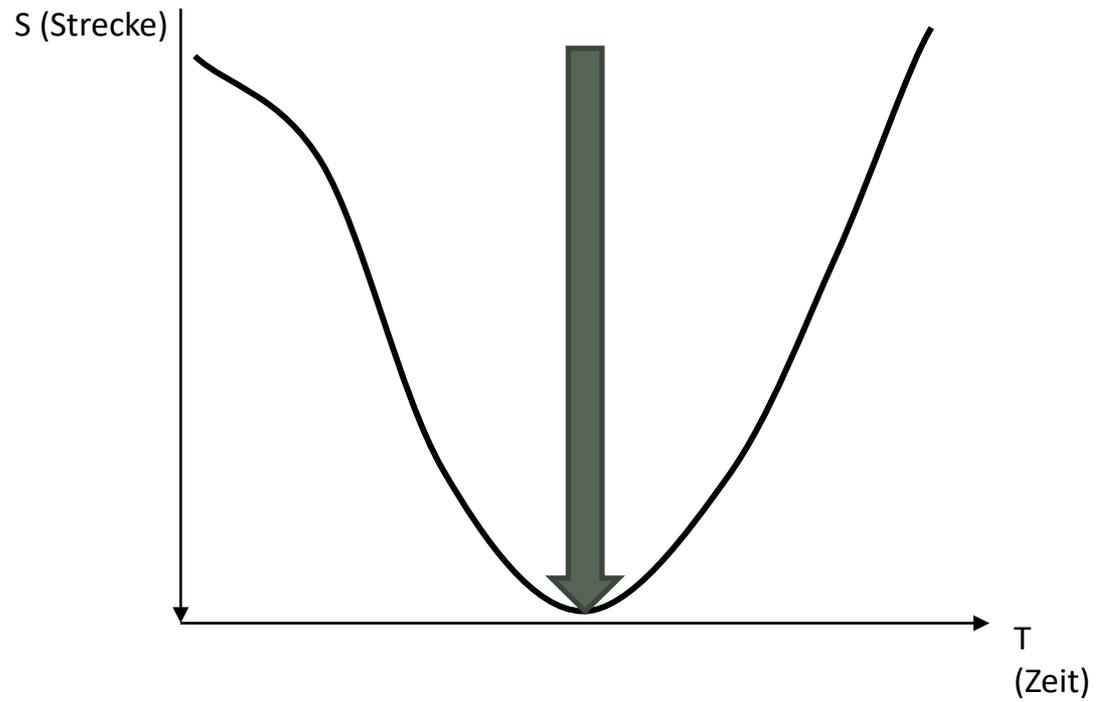
	FEI Footing Standard	Leichtes Fallgewicht	Abkürzung beim leichten Fallgewicht	Einheit
Festigkeit <i>résistance</i>	Impact firmness	Dynamic deflection modulus	Evd	MN/m ²
Dämpfung <i>atténuation</i>	Cushioning	Attenuation	s/v	ms
Aufprallgeschwindigkeit <i>vitesse d'impact</i>		Impact velocity	slope1	m/s
Rückprallgeschwindigkeit <i>vitesse de rebondissement</i>		Rebound velocity	slope2	m/s
Elastizität <i>réactivité</i>	Responsiveness	Reactivity	Slope1/slope2	-

Leichtes Fallgewicht - Interpretation

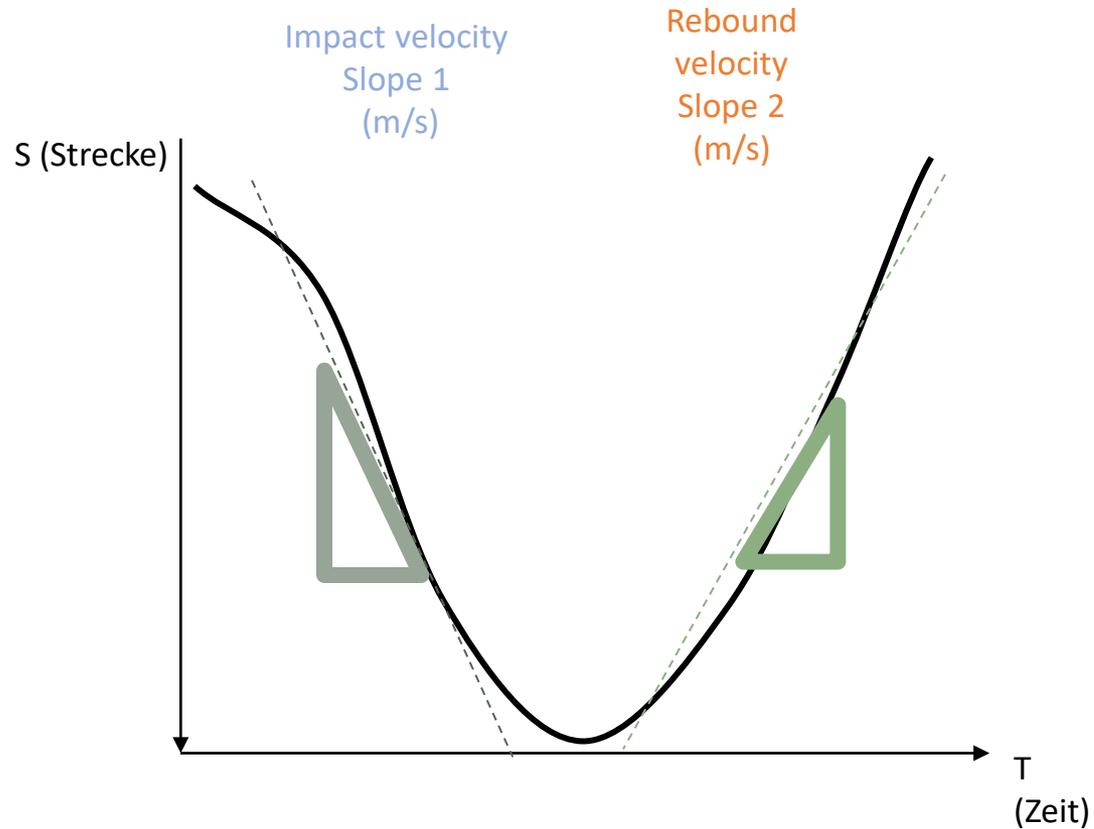
- ▶ Dynamic deflection modulus (Festigkeit, Résistance)
Ziel = mittelharter Boden, objectif = sol mi-dur
 - ▶ $E_{vd} = 10-20 \text{ MN/m}^2$
 - ▶ $E_{vd} < 10 \text{ MN/m}^2$ zu weich
 - ▶ $E_{vd} > 20 \text{ MN/m}^2$ zu hart
- ▶ Attenuation (Dämpfung, atténuation) Ziel = mittlere Nachgiebigkeit, objectif = atténuation moyenne
 - ▶ s/v -Wert $\approx 5 \text{ ms}$
 - ▶ s/v -Wert $< 4 \text{ ms}$ zu hart
 - ▶ s/v -Wert $> 6 \text{ ms}$ zu weich
- ▶ Reactivity (Elastizität, réactivité)
Ziel = gute Rückfederung, objectif = bon rebondissement



Setzung



Impact velocity / Rebound velocity



Resultate der Masterarbeit

Ziele dieser Arbeit

Praktische Beurteilung von Reitplatzböden:

- 10 Reitplätze mit 2 Entwässerungssystemen
- Messungen während 2 Monaten
- Beurteilung, wie sich die mit dem leichten Fallgewicht gemessenen sportphysiologischen Eigenschaften über die Zeitreihe verändern
 - Festigkeit
 - Dämpfung
 - Feuchtigkeit

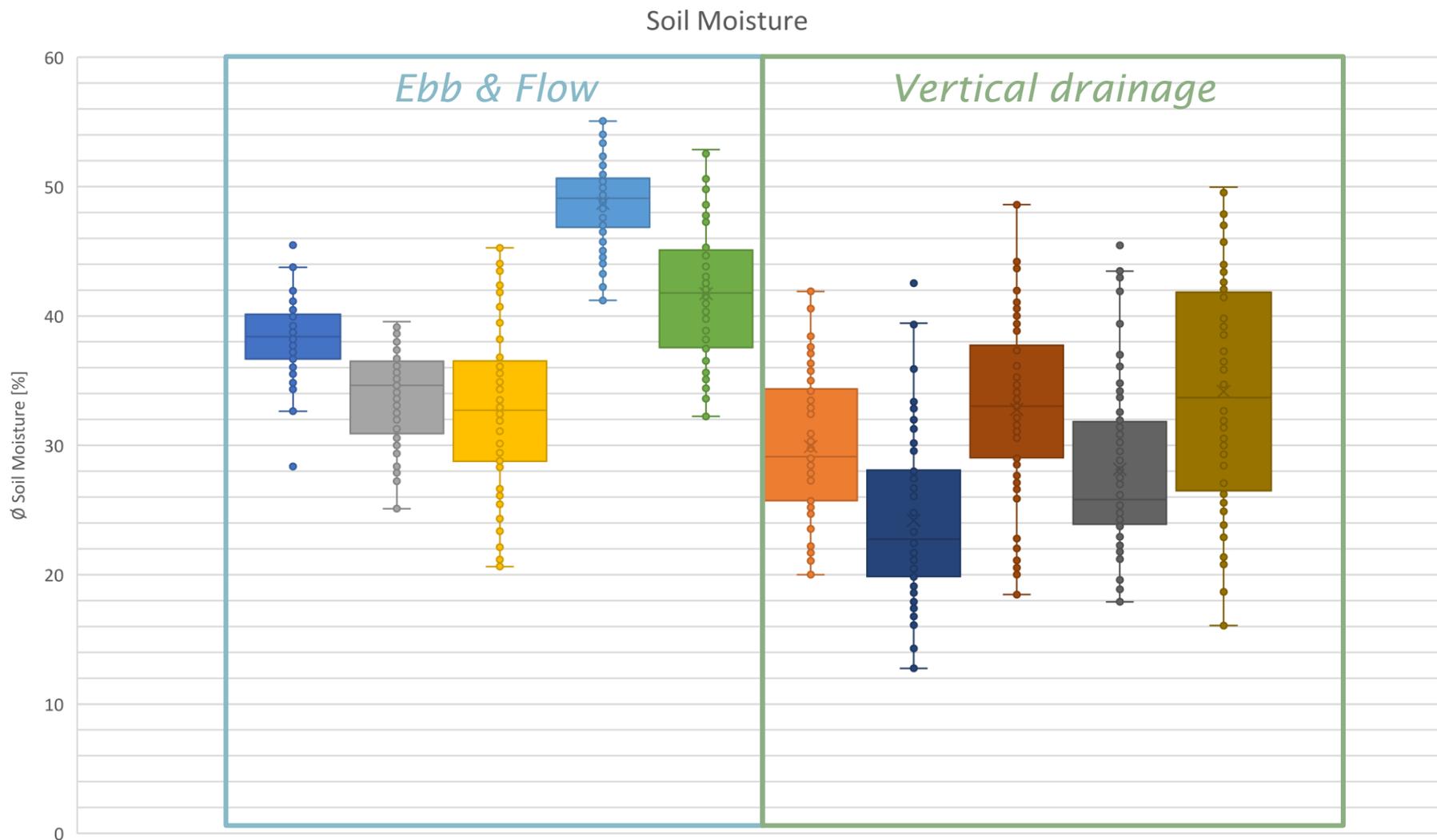




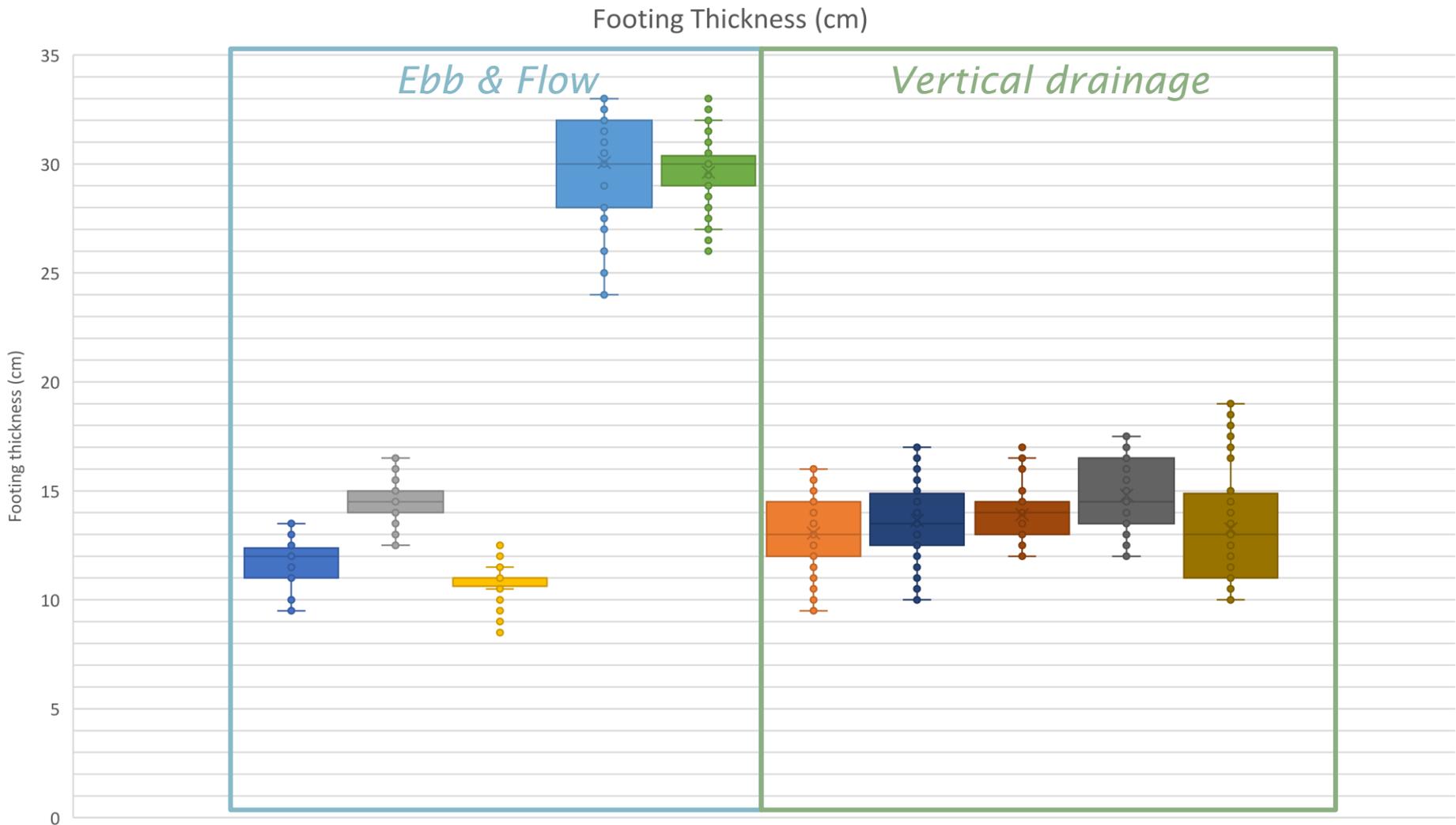
Messpunkte pro Platz



Resultate – Feuchtigkeit

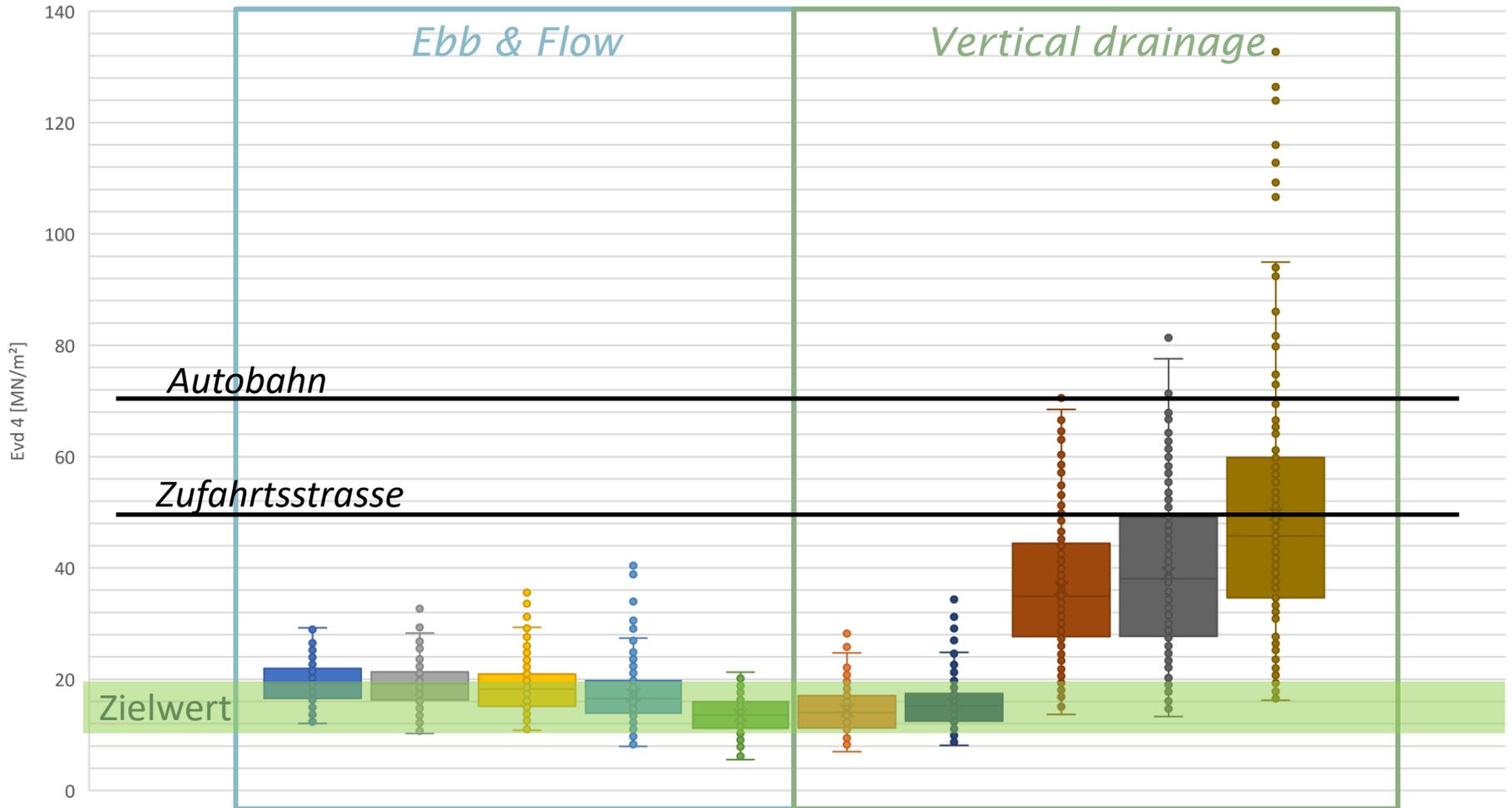


Resultate - Trettschichtstärke



Resultate – Festigkeit (Evd)

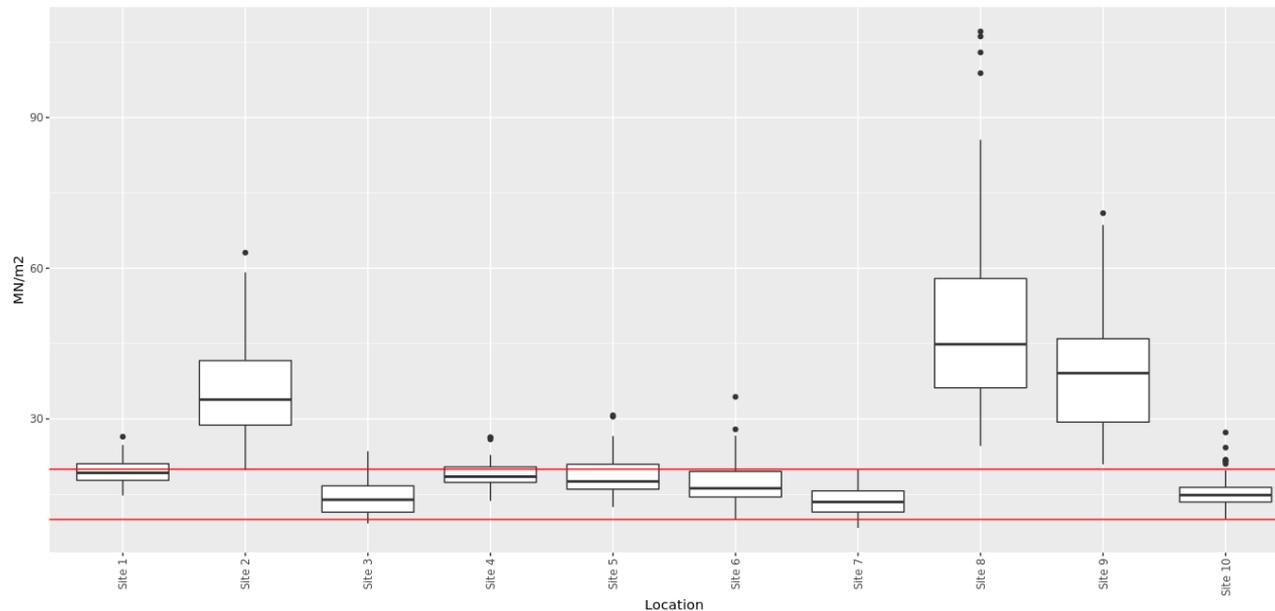
Box plot Dynamic deflection modulus (Evd) - all arenas



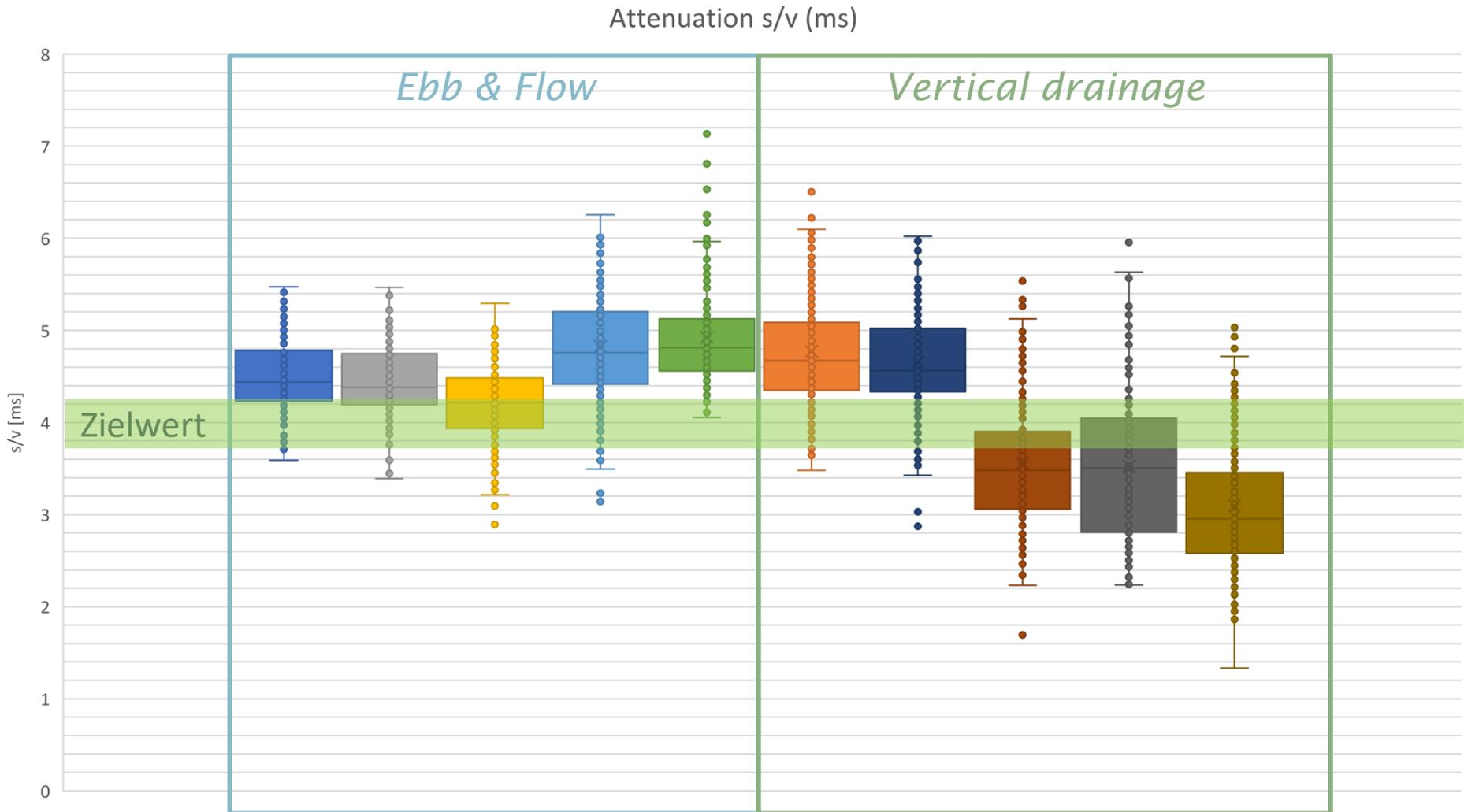
Resultate - Festigkeit

- ▶ *Comparaison du module de déflexion dynamique pour 10 sites*

Vergleich des dynamischen Verformungsmoduls für 10 Standorte

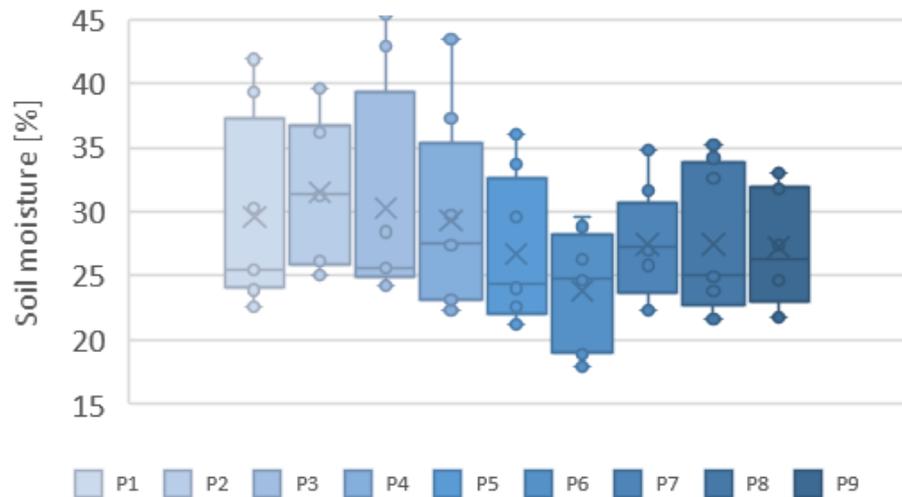


Resultate - Dämpfung (s/v)

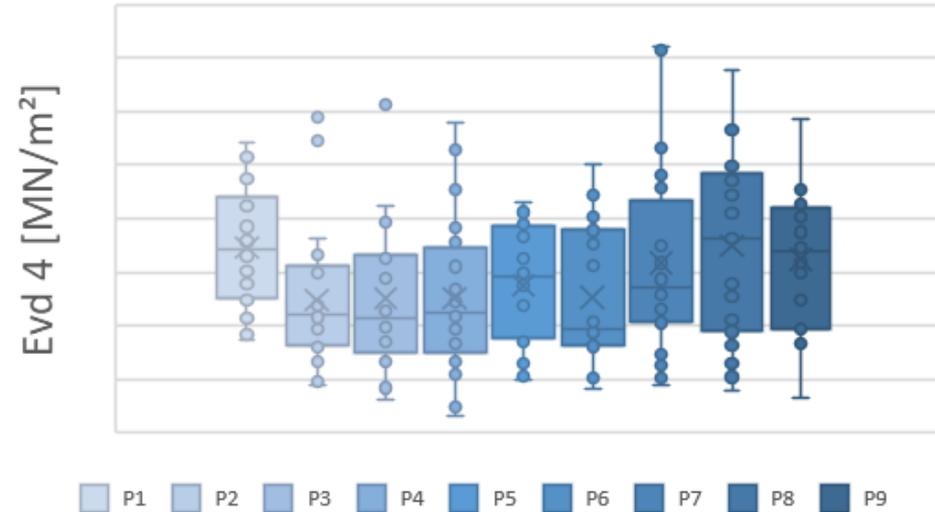


Resultate - pro Punkt

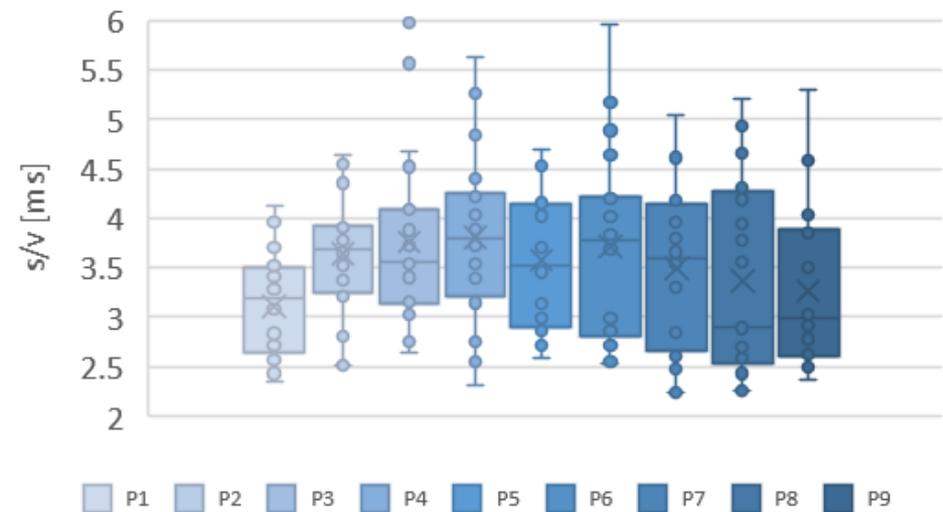
Schwyz - Soil moisture (%)



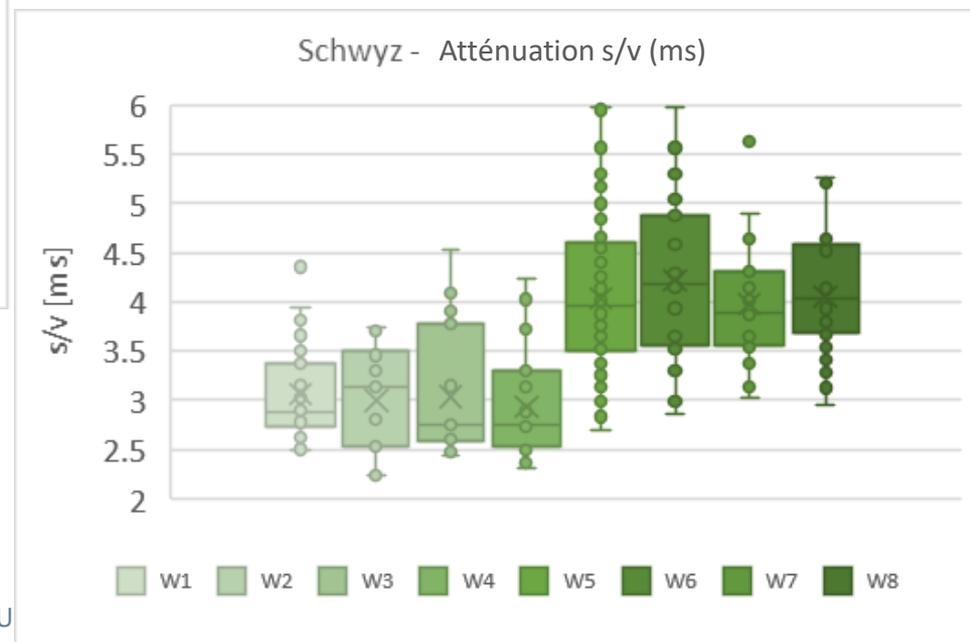
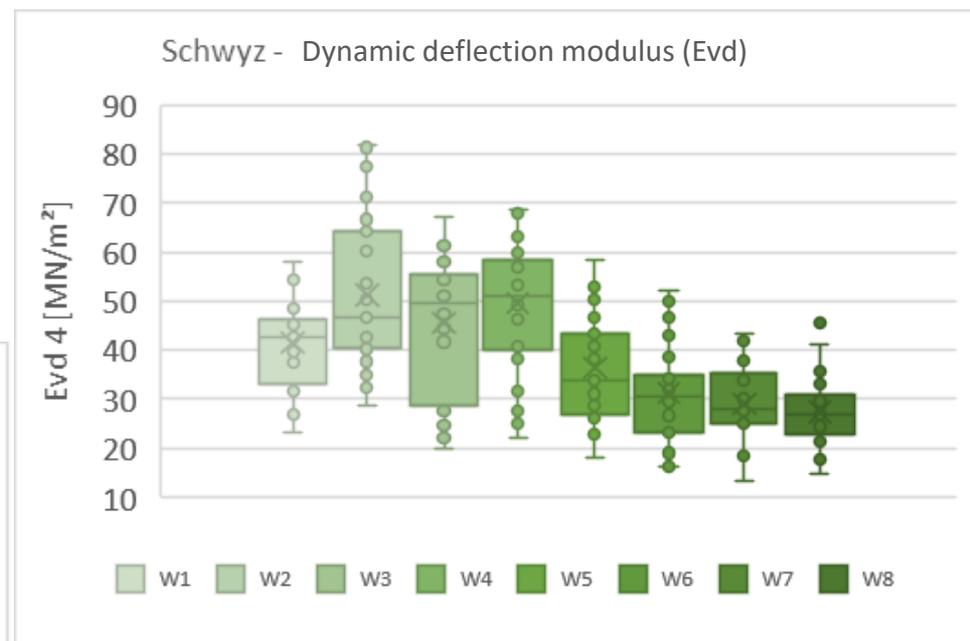
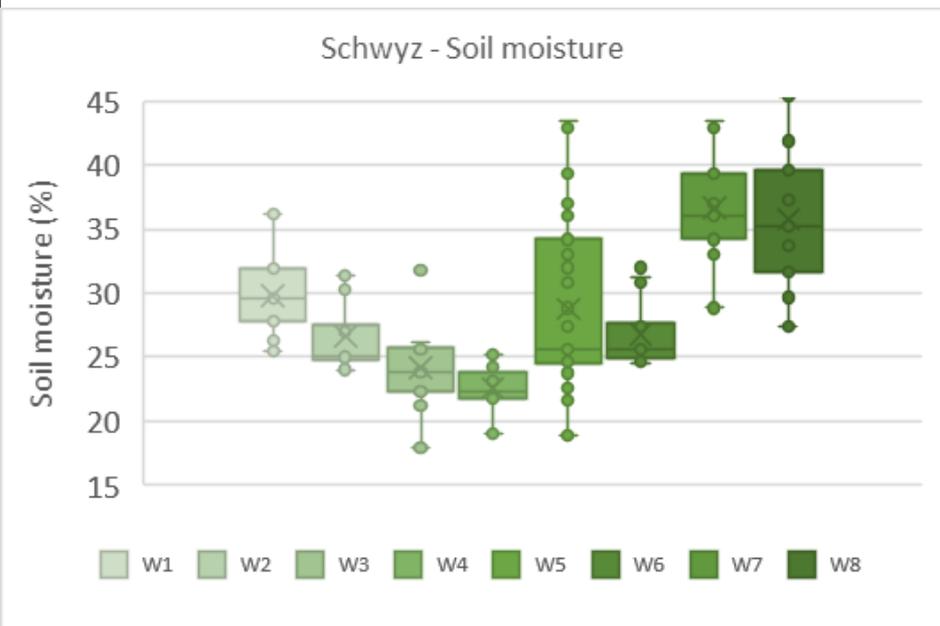
Schwyz - Dynamic deflection modulus (Evd)



Schwyz - Atténuation s/v (ms)

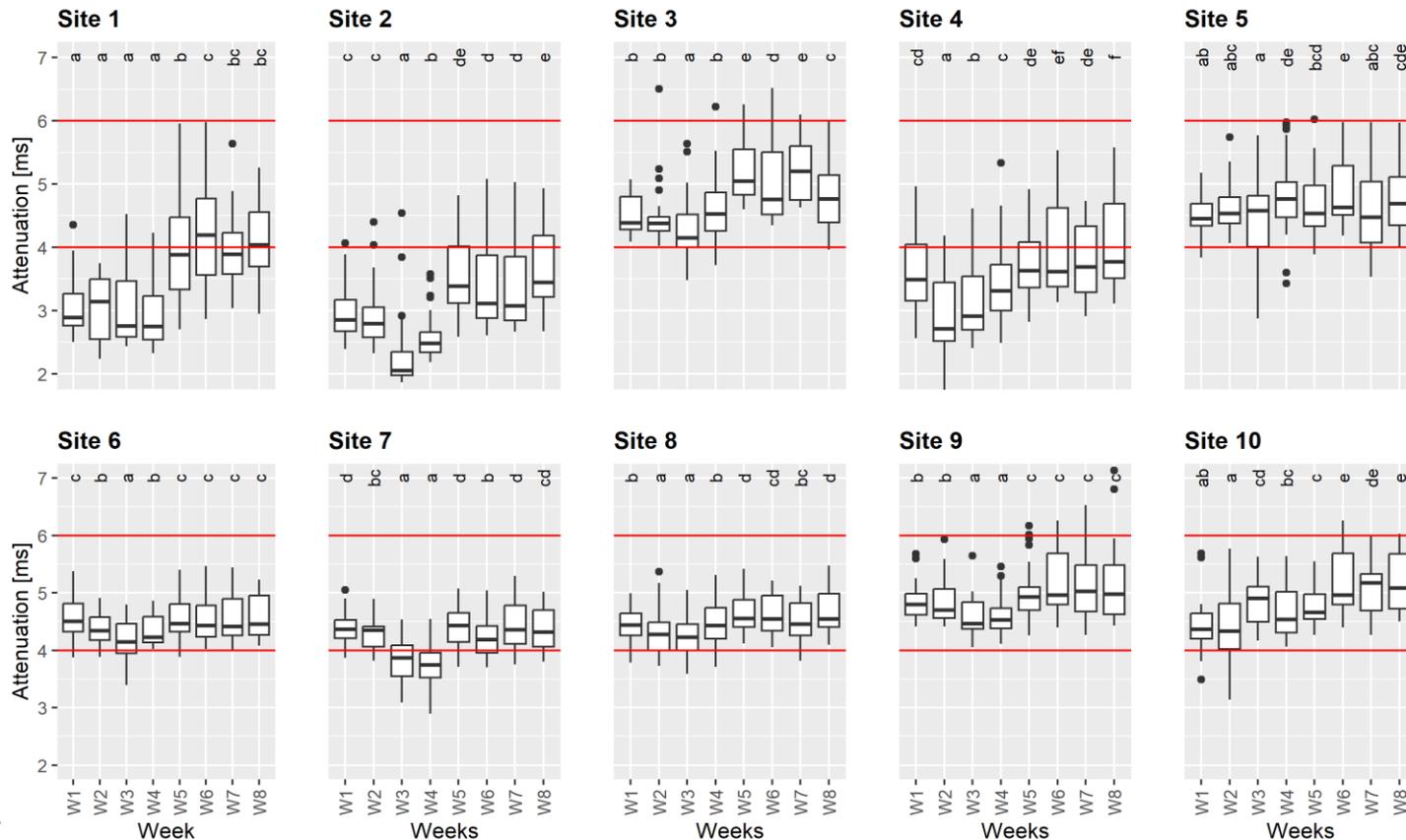


Resultate - pro Woche



Entwicklung der Dämpfung

- ▶ Entwicklung der Dämpfung während 8 Wochen für 10 Standorte
- ▶ *Évolution de l'atténuation pendant 8 semaines pour 10 sites*



Site 1-5 =
vertikale
Bewässerung

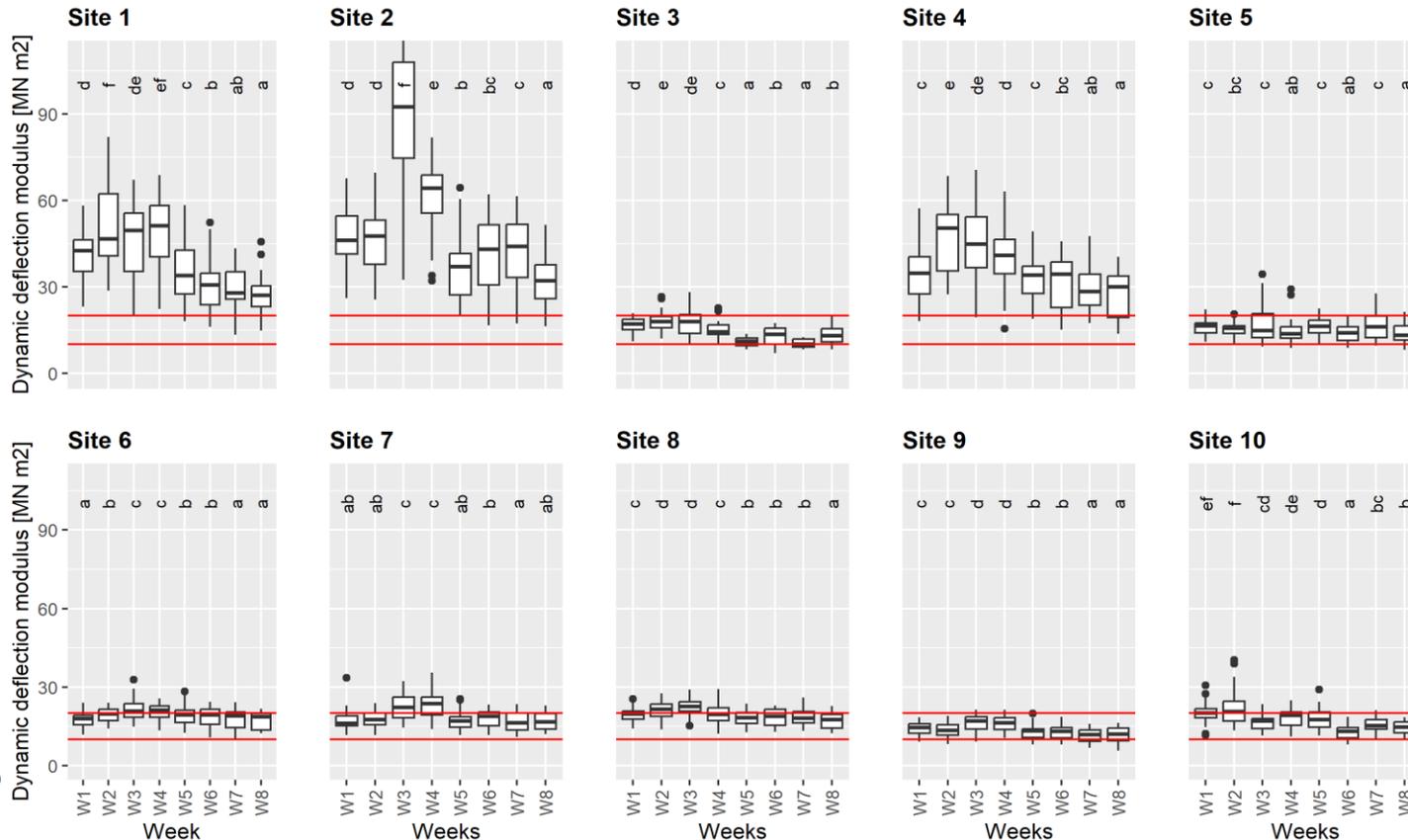
Site 6-10 =
Anstausystem

Entwicklung der Festigkeit

- ▶ *Entwicklung des dynamischen Verformungsmoduls während 8 Wochen für 10 Standorte*
- ▶ *Évolution du module de déflexion dynamique pendant 8 semaines pour 10 sites*

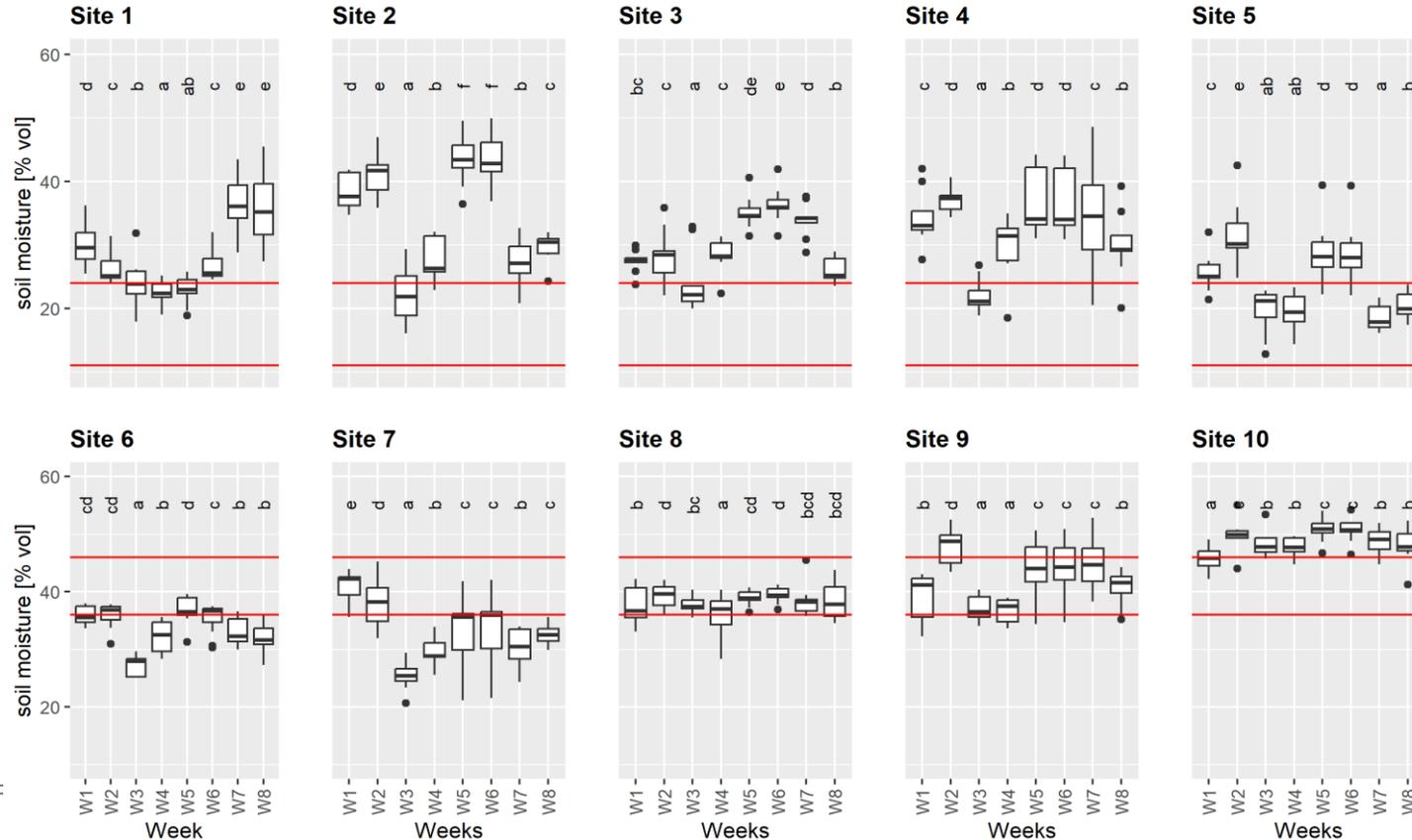
Site 1-5 =
vertikale
Bewässerung

Site 6-10 =
Anstausystem



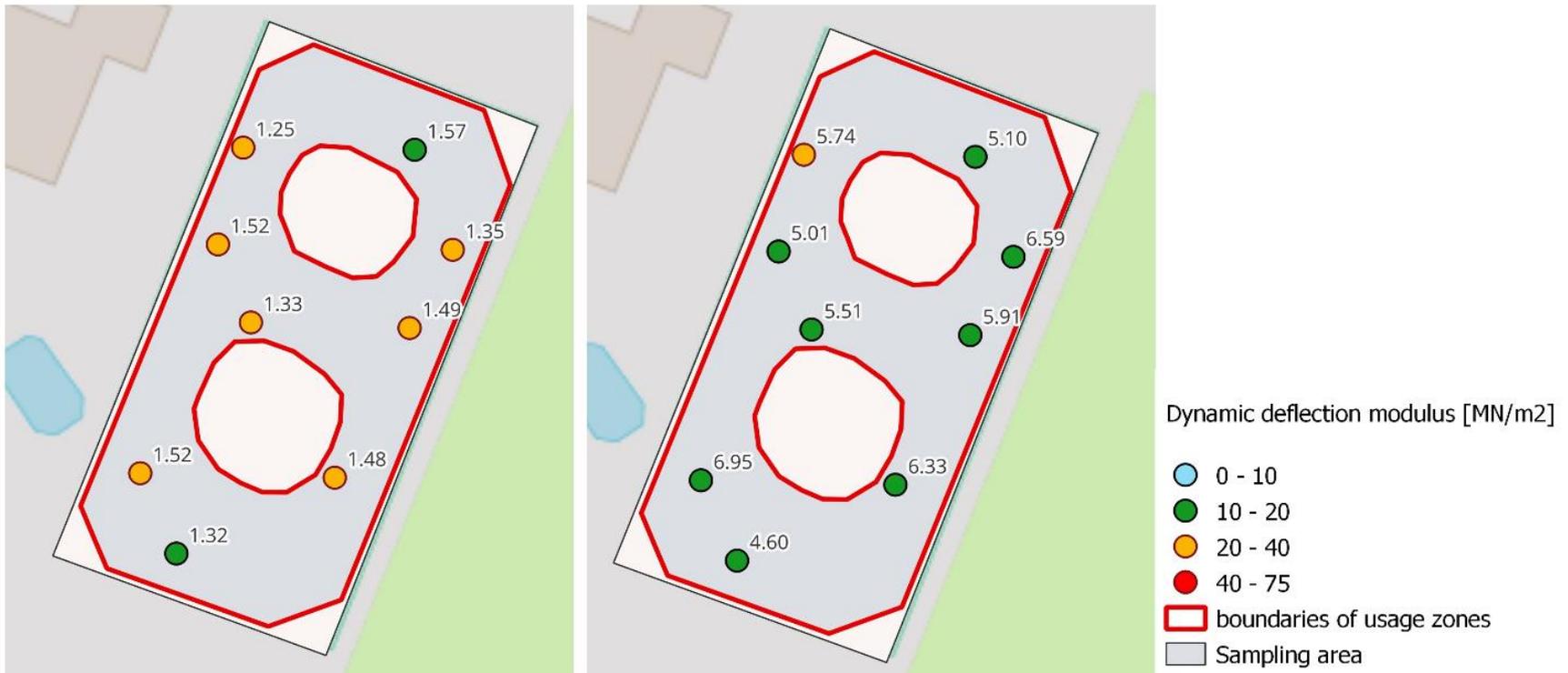
Entwicklung der Feuchtigkeit

- ▶ Entwicklung der Bodenfeuchte (Vol%) während 8 Wochen für 10 Standort
- ▶ *Evolution de l'humidité du sol pendant 8 semaines pour 10 sites*



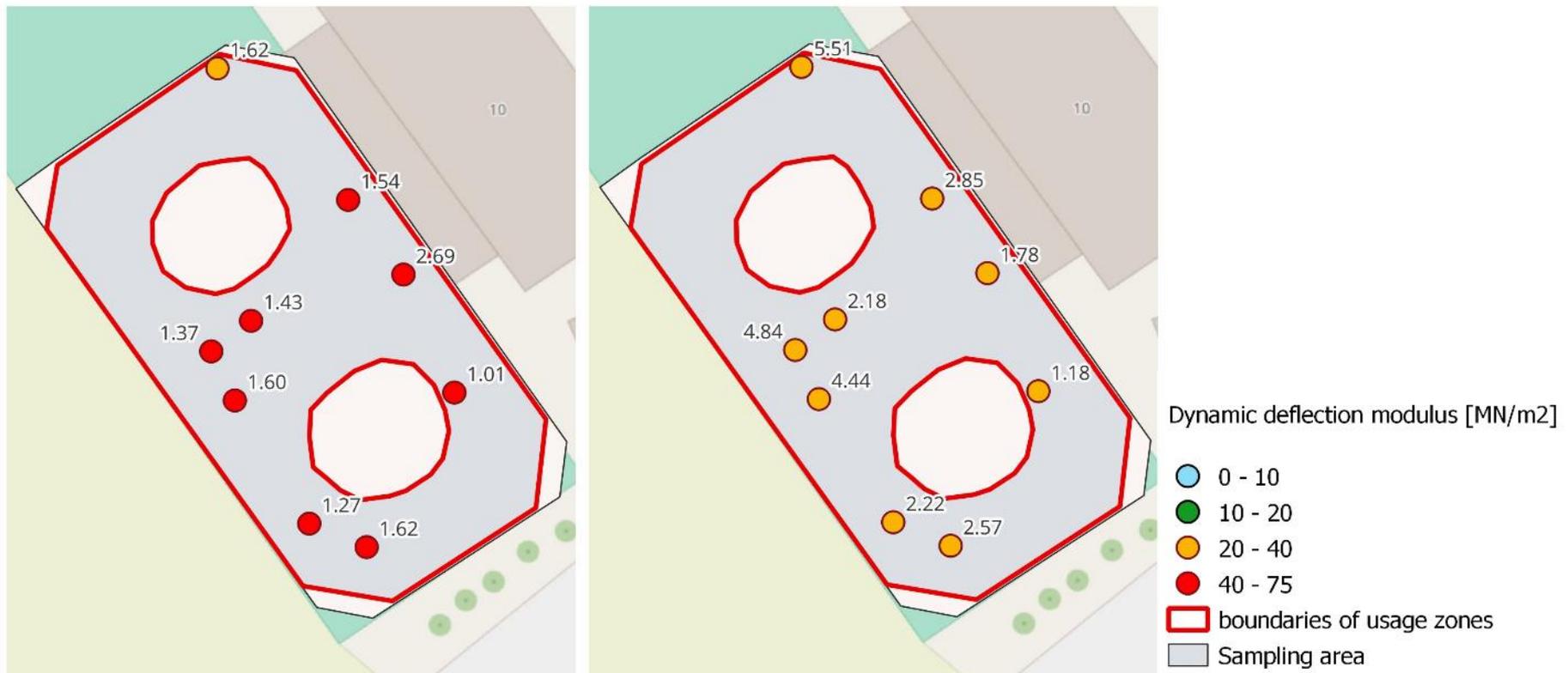
Festigkeit – Unterschiede innerhalb eines Platzes

- ▶ Dynamisches Verformungsmodul und Reaktivität
- ▶ Module de déflexion dynamique et réactivité



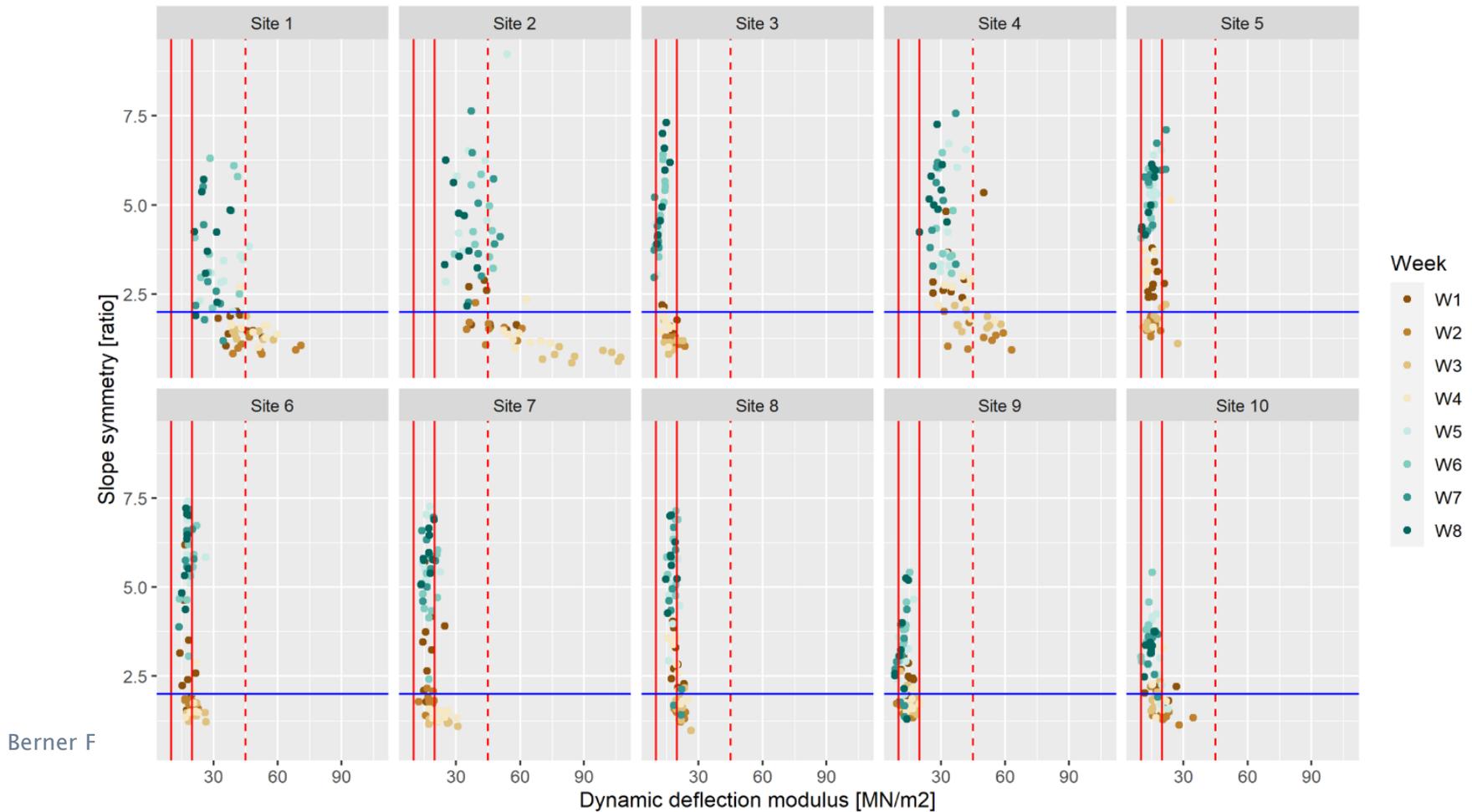
Festigkeit – Unterschiede innerhalb eines Platzes

- ▶ Dynamisches Verformungsmodul und Reaktivität
- ▶ Module de déflexion dynamique et réactivité

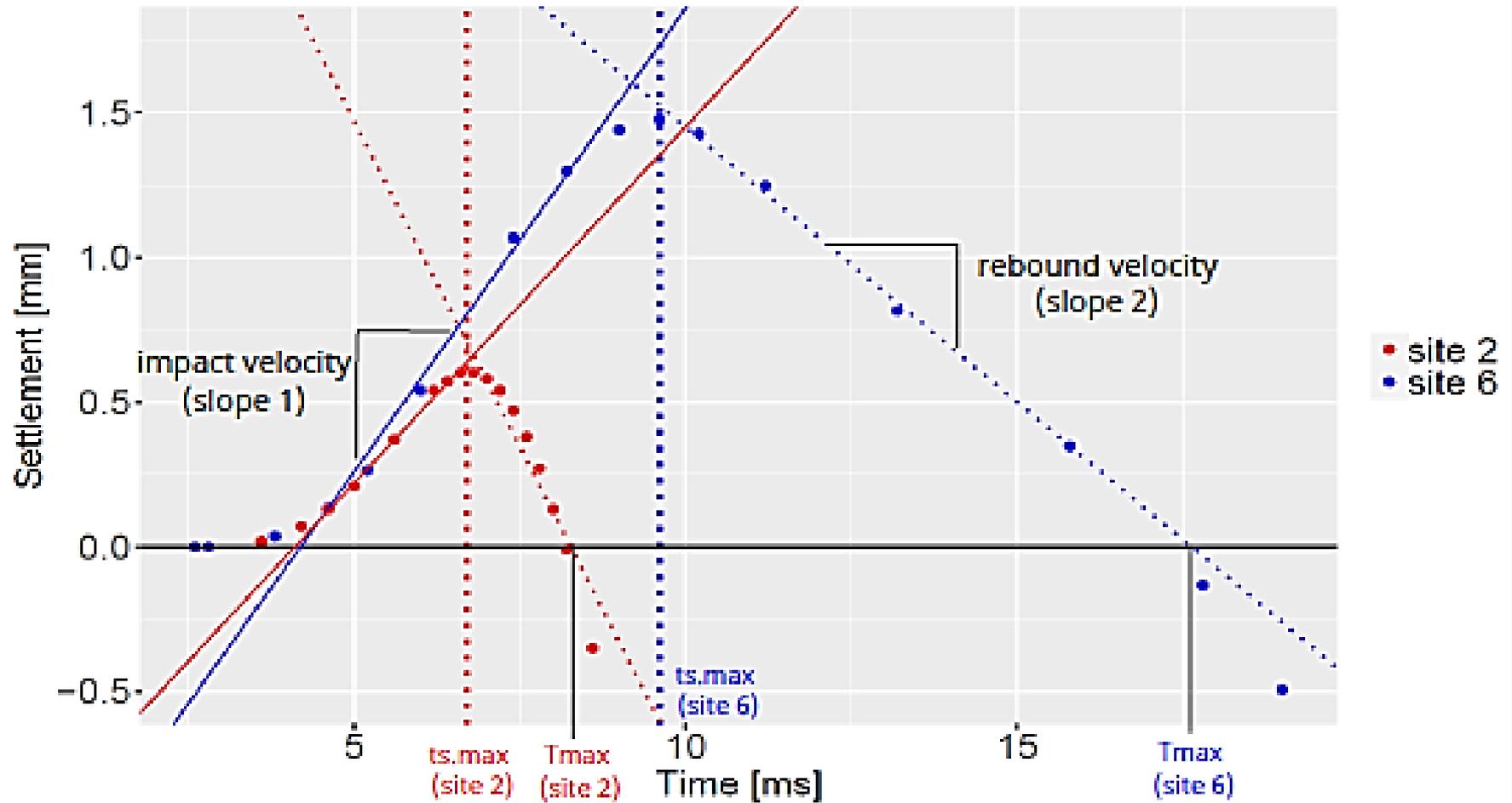


Festigkeit – Unterschiede innerhalb eines Platzes

- ▶ Dynamisches Verformungsmodul und Reaktivität
- ▶ Module de déflexion dynamique et réactivité



Impact velocity / Rebound velocity



Leichtes Fallgewicht – Erfahrungen Masterarbeit

- Extreme Unterschiede zwischen den Plätzen
 - Festigkeit 8-80 MN/m²
 - Ebbe/Flut und Anstauplätze homogener und beständiger als Plätze mit vertikaler Entwässerung
- Sandzusammensetzung und Zusatzstoffe sehr zentral sowie Pflege und Management über Zeit
 - Einfluss des Reitplatzherstellers → Multifaktorielle Unterschiede
- Zeitreihen: signifikante Unterschiede innerhalb des Platzes und zwischen Wochen
 - Reitqualität ist beeinflussbar → Management
- Ergänzung leichtes Fallgewicht mit anderen Messgeräten für eine vollständigere Abbildung der komplexen Biomechanik (Grip, Rotation)

Diskussion – Resultate



Schlussfolgerung

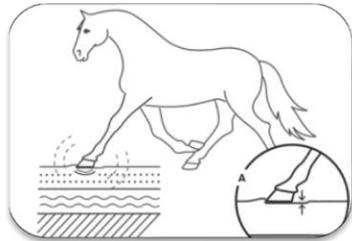
- Zeitreihen: signifikante Unterschiede innerhalb des Platzes und zwischen Wochen
 - Reitqualität ist beeinflussbar → Management
- Einfluss des Reitplatzherstellers → Multifaktorielle Unterschiede
- Ergänzung leichtes Fallgewicht mit anderen Messgeräten für eine vollständigere Abbildung der komplexen Biomechanik (Grip, Rotation)
- Weiterentwicklung und Beurteilung der Elastizitätsmethodik

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

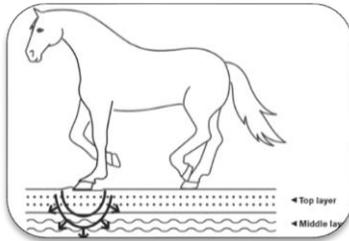


Take Home Message

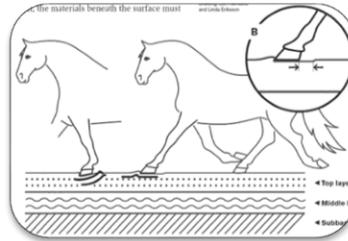
➤ Reitbodeneigenschaften:



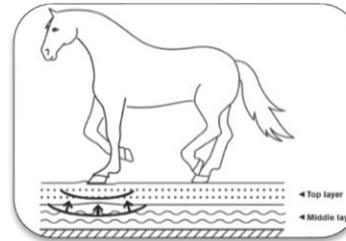
Impact Firmness /
Dynamic deflection
modulus



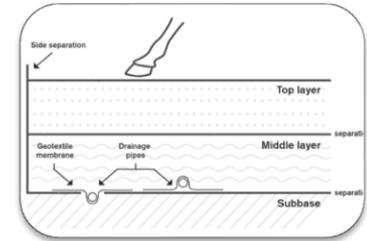
Cushioning /
Attenuation



Grip



Responsiveness



Uniformity and
Consistency

- Multifaktoriell beeinflusst → Management und Pflege entscheidend
- Tretschicht & Kontaktschicht
- Mineralientyp, Grösse & Form Sand relevant!
- Verschiedene Böden sehr wichtig für gesunde Pferde → Reitergefühl
- Entwicklung Messmethoden aber Biomechanik sehr komplex!



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Equine Veterinary Science

journal homepage: www.j-evs.com



Large Temporal Variations of Functional Properties of Outdoor Equestrian Arena Surfaces and a New Concept of Evaluating Reactivity With Light Weight Deflectometer Settlement Curves



Conny Herholz*, Janina Siegwart, Madlene Nussbaum, Michael Hans-Peter Studer, Stéphane Burgos

Agriculture, Equine Science and Soil Use and Conservation, Bern University of Applied Sciences, School of Agricultural Forest and Food Sciences (HAFL)
Länggasse 85, Zollikofen, Switzerland

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 March 2023

Received in revised form 10 August 2023

Accepted 15 August 2023

Available online 18 August 2023

Keywords:

Equestrian surface

Mechanical surface property

Temporal variation

Reactivity concept

ABSTRACT

Sports physiological properties of ten sand or sand-mineral outdoor arenas, five with vertical drainage systems and five with an ebb and flow like system were assessed over a period of 8 weeks. For each arena, the riding zone was spatially delineated, nine locations at medium to intensely used zones were selected by simple random sampling and used along the whole measurement period. A total of 72 values for the dynamic deflection modulus (E_{vd}), attenuation (s/v), settlement (s) and moisture content (Vol %) were analyzed for each arena. A novel technique to analyze the settlement curves of the light weight deflectometer (LWD) to describe reactivity of the footing surface was introduced. Statistical testing was done by linear mixed models. Three of the five arenas with a vertical watering system were judged to be hard ($E_{vd} > 20 \text{ MN/m}^2$), whereas all five arenas with an ebb and flow like watering systems were medium hard ($E_{vd} = 10\text{--}20 \text{ MN/m}^2$) over the entire 8 weeks. Significant ($P < .01$) temporal differences in E_{vd} , s/v and moisture were demonstrated for both watering systems; however, the spatial and temporal variations were much lower with the ebb-flow system. Temporal consistency in the parameters over the test weeks appeared to be a criterion for stability of the arena surface. The analysis of the settlement curves of the LWD showed that the slope symmetry has a large potential to describe the restoration of the energy of an equestrian surface than only the settlement, which requires further validation.

© 2023 The Authors. Published by Elsevier Inc.

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)