



Volumenbezogene Probenahme mittels Rammkernsonde

Chancen und Grenzen der Trockenrohdichte-Bestimmung

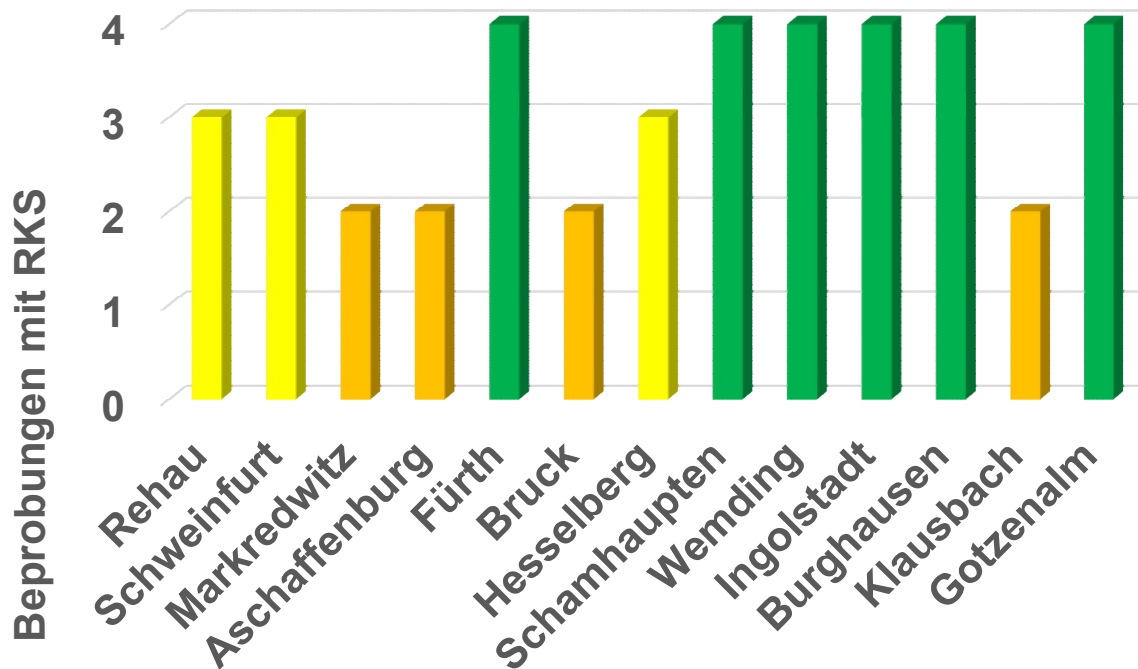


Bodendauerbeobachtung ist mehr als „nur“ OBERbodendauerbeobachtung!



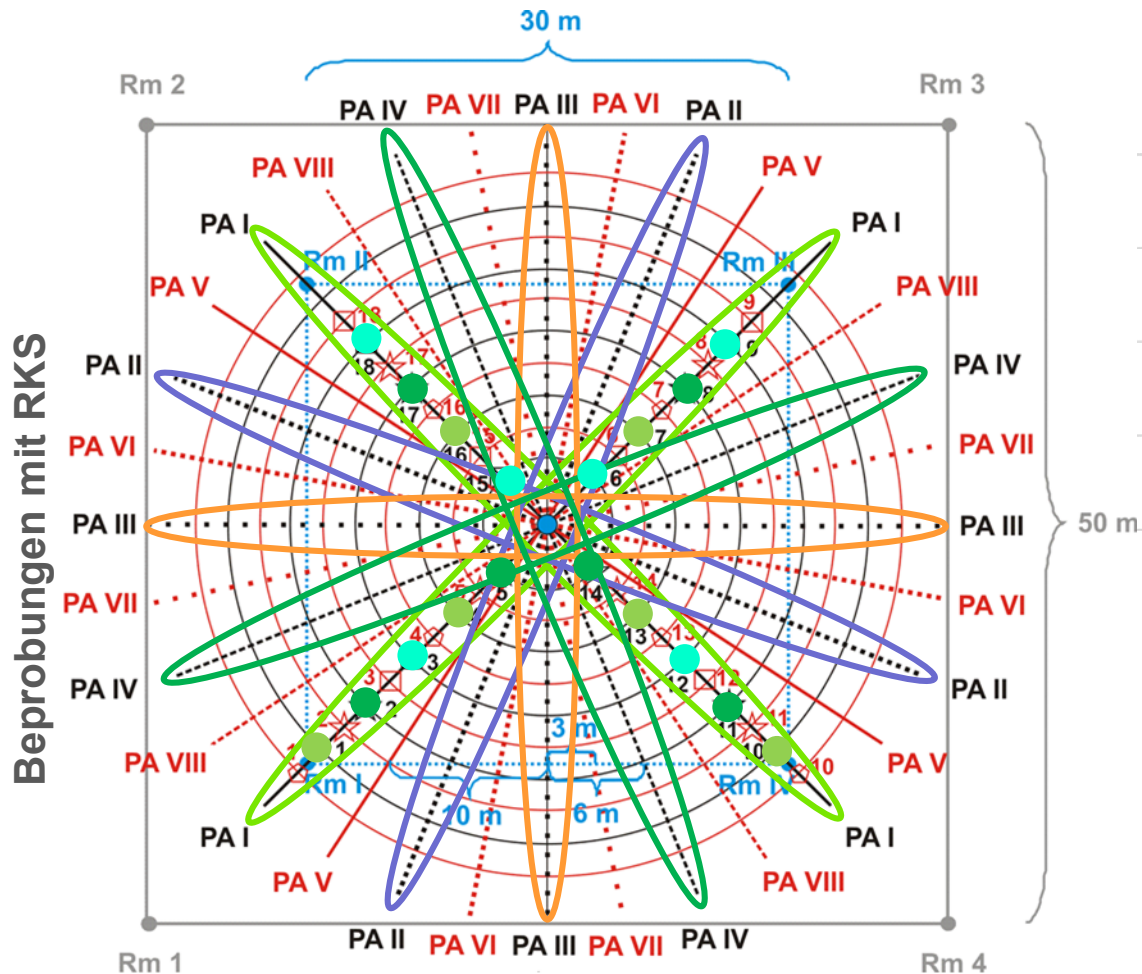
Rammkernsonde (RKS, unten) = aneinandergereihte Stechzylinder (oben)
→ Volumen pro **cm** Sonde mit 8 cm $\varnothing \approx 35 \text{ cm}^3$

Datengrundlage



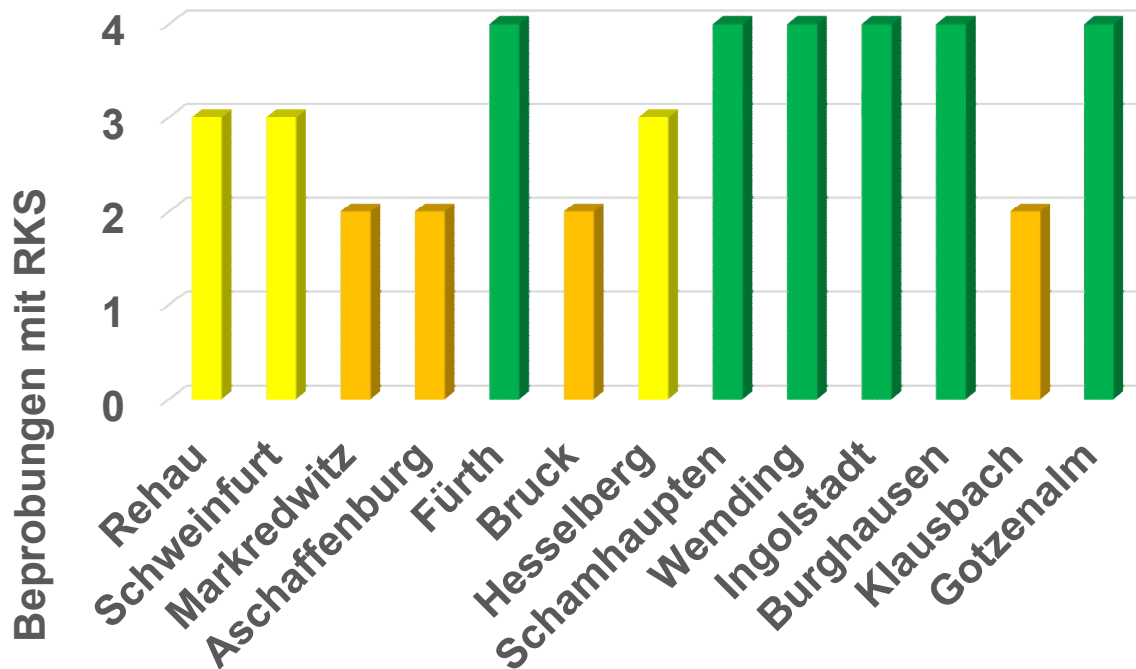
- 13 BDF
 - Probenahme in 2010, 2013, 2016 und 2019
- ➔ 41 Beprobungen

Datengrundlage



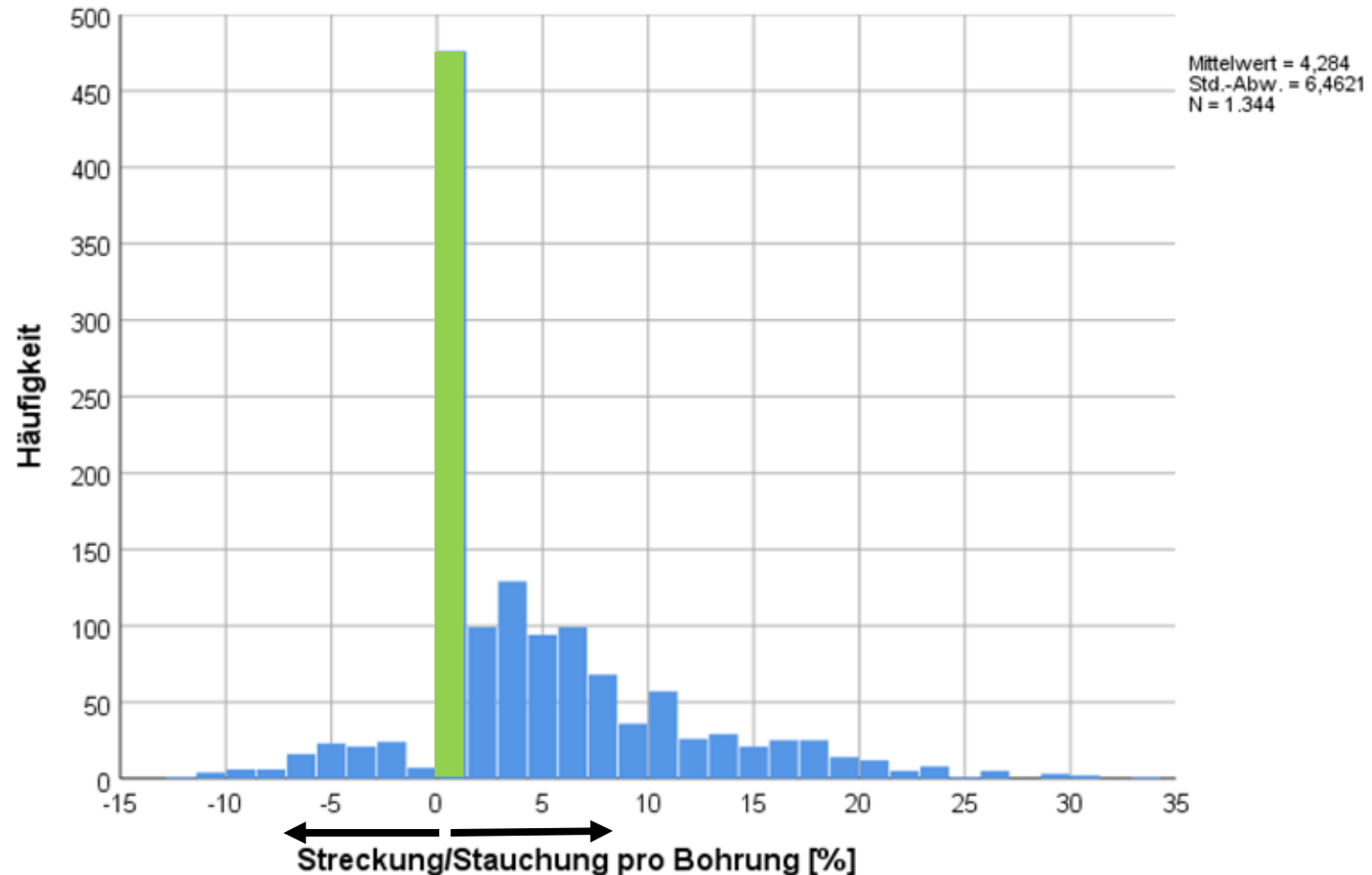
- Kernfläche 30 x 30 m
- Randfläche 50 x 50 m
- rotierende
Beprobungsachsen
- Bildung von **3**
Mischproben aus je 6
Probenahmepunkten
= insgesamt 18
Probenahmepunkte

Datengrundlage

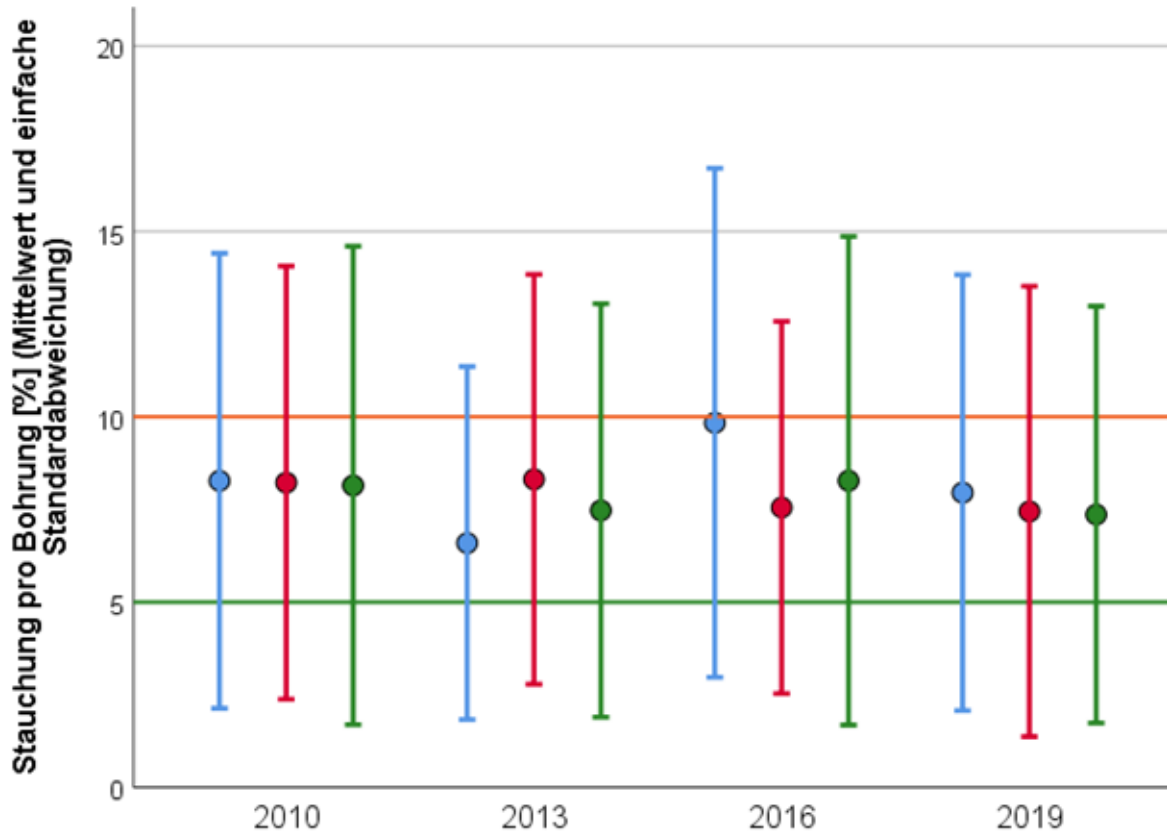


- n der TRD
 - 617 **Einzelwerte**
 - **Mittelwerte**
 - 212 horizont- & tiefenstufenbezogen
 - 156 rein horizontbezogen
- Skelettgehalt 0 – 70 %
- alle Mineralbodenarten, kein Torf
- Keine Ackerstandorte

Stauchung/Streckung aller Bohrungen



Nur Stauchung aller Bohrungen



Mischprobe

- I 1
- I 2
- I 3

	Mischprobe	n	Min	Max	MW	Stabw
2010	1	99	1,0	27,0	8,3	6,1
	2	94	1,0	26,0	8,2	5,8
	3	103	1,0	31,3	8,1	6,5
2013	1	65	1,1	21,5	6,6	4,8
	2	70	1,1	25,7	8,3	5,5
	3	68	1,1	29,7	7,5	5,6
2016	1	39	1,1	23,8	9,8	6,9
	2	56	1,1	18,9	7,6	5,0
	3	46	1,1	28,8	8,3	6,6
2019	1	47	2,0	29,3	8,0	5,9
	2	50	1,1	33,7	7,4	6,1
	3	55	1,1	30,0	7,4	5,6

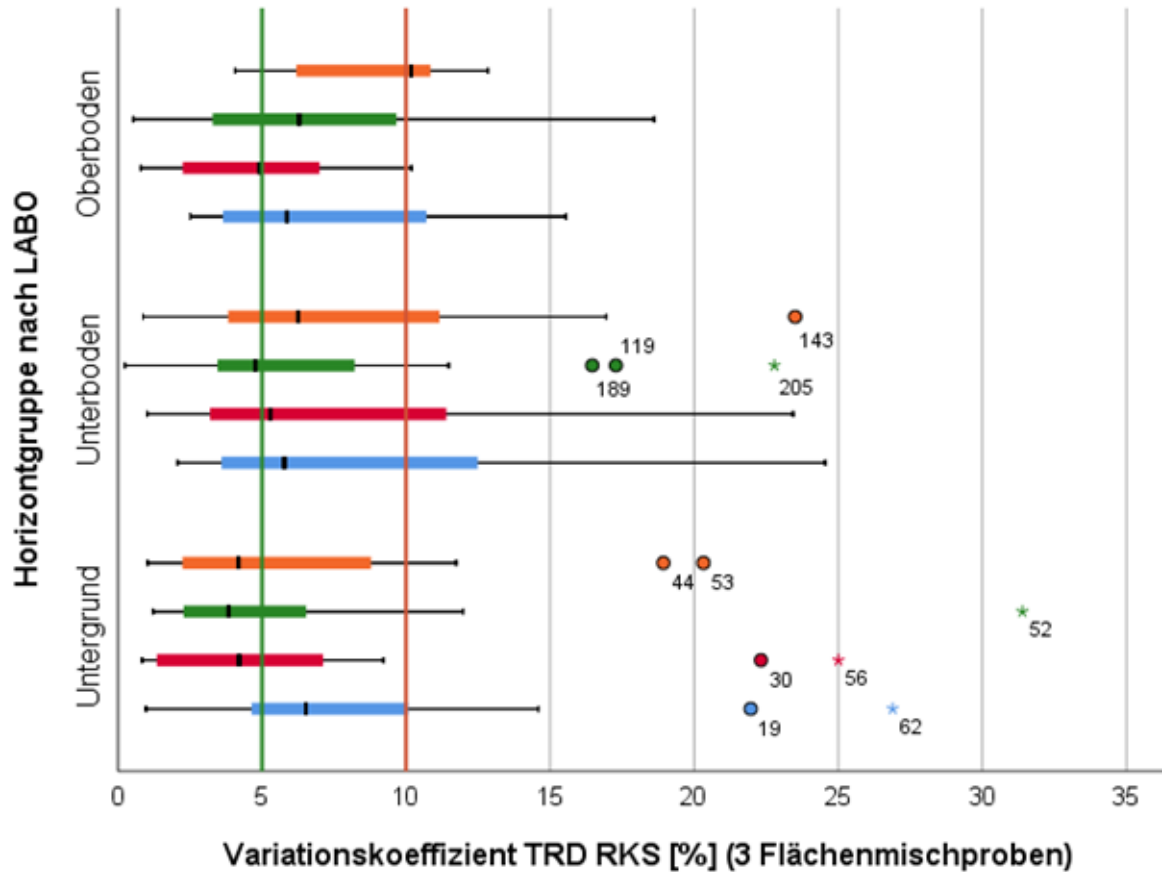
n
gesamt = 792
2010 = 296
2013 = 203
2016 = 141
2019 = 152

Stauchung je Horizont bzw. Tiefenstufe – Rangkorrelation nach Spearman (n = 212 Horizonte, z.T. mit Tiefenstufen)

	r (Spearman)	Sig. (2-seitig)
Wassergehalt [Massen-%]	-,292**	0,000
Corg [Massen-%]	-,289**	0,000
Sand [Massen-%]	,337**	0,000
Schluff [Massen-%]	-,175*	0,011
Ton [Massen-%]	-,308**	0,000
Ungleichförmigkeitsgrad (< 2 mm) [-]	,161*	0,019
Skelettgehalt (> 2mm) [Vol-%]	0,012	0,866

- Korrelation insgesamt gering ($r > 0,2 < 0,5$)
- Wasser- & Corg-Gehalt: je höher, desto weniger Stauchung
- Bodenart:
 - je mehr Schluff und Ton, desto weniger Stauchung
 - je mehr Sand, desto größere Stauchung
 - je ungleichförmiger, desto größere Stauchung
- Keine Korrelation mit Skelettgehalt

Streuung der RKS-TRD (linear entstaucht) innerhalb der Horizontgruppen – Präzision



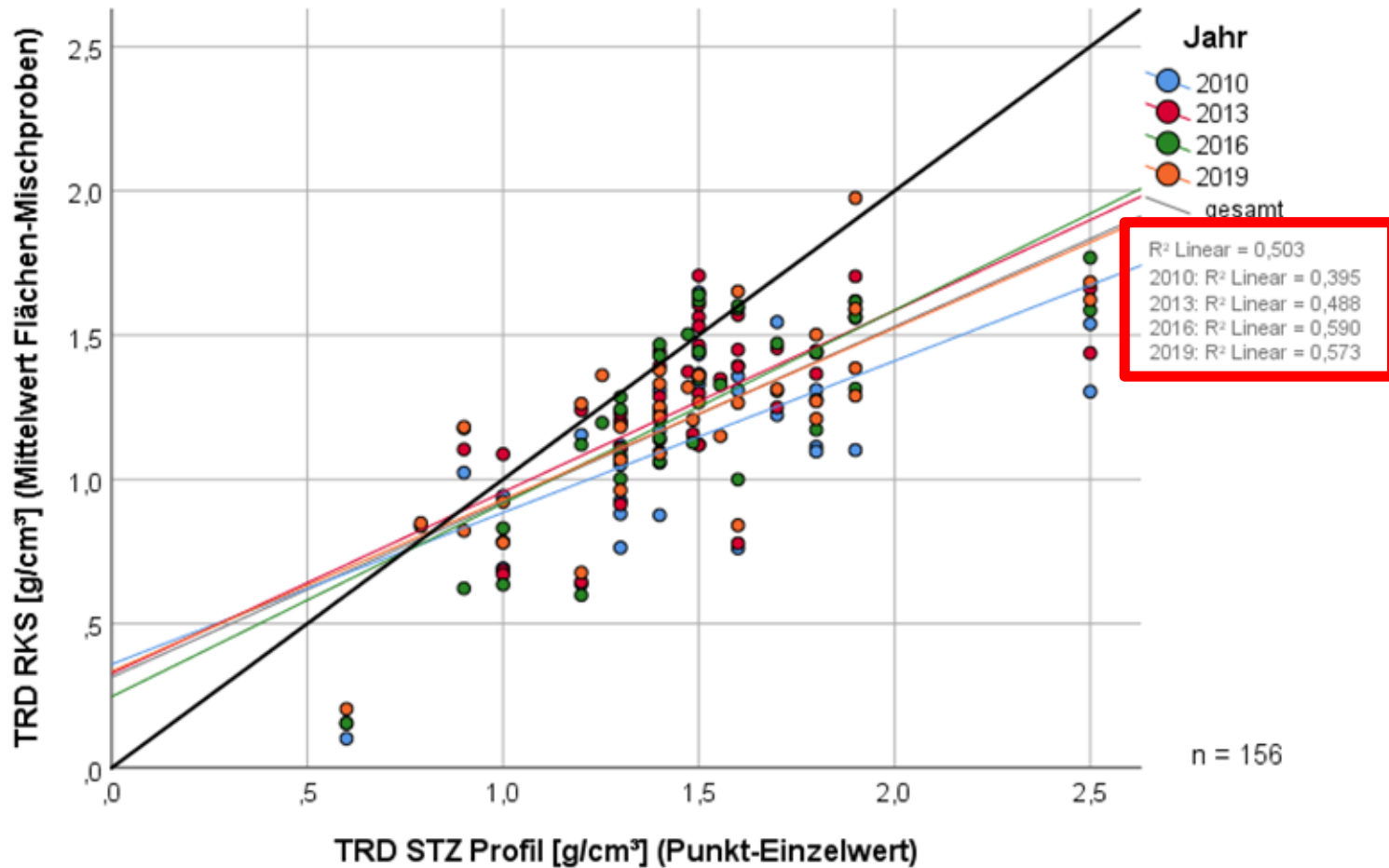
Jahr

- 2019
- 2016
- 2013
- 2010

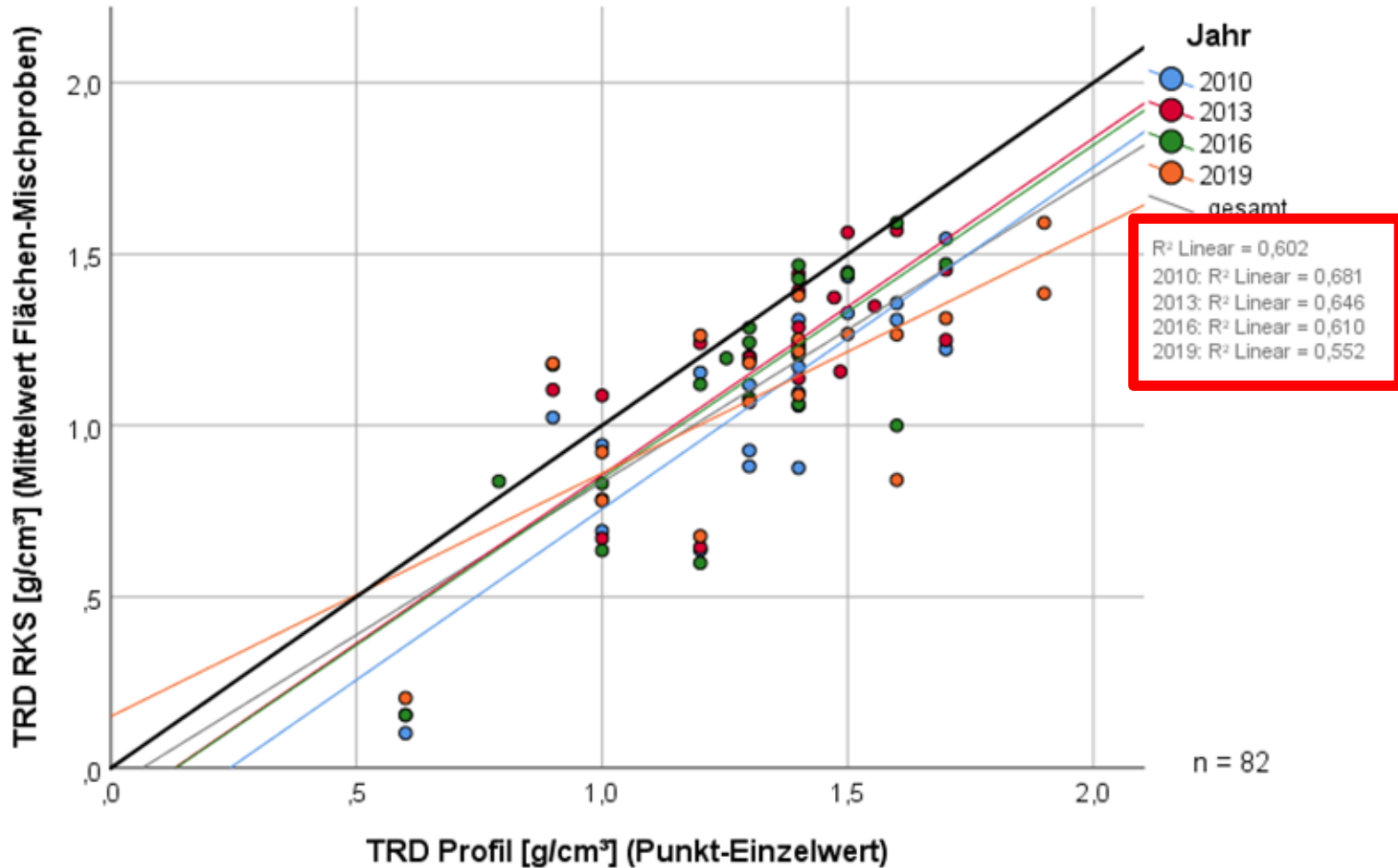
	Jahr	n	Min	Max	MW	Stabw
O	2010	7	4,1	12,8	8,7	3,3
	2013	12	0,5	18,6	7,0	5,1
	2016	16	0,8	10,2	4,9	2,9
	2019	16	2,5	15,6	7,3	4,2
U	2010	26	0,9	23,5	8,1	5,7
	2013	27	0,2	22,8	6,7	5,3
	2016	24	1,0	23,4	7,3	5,5
	2019	21	2,1	24,5	8,5	7,1
C	2010	14	1,0	20,3	6,6	6,3
	2013	16	1,2	31,4	6,1	7,3
	2016	19	0,8	25,0	5,9	6,8
	2019	17	1,0	26,9	9,0	6,7

n
gesamt = 215
Oberboden = 51
Unterboden = 98
Untergrund = 66

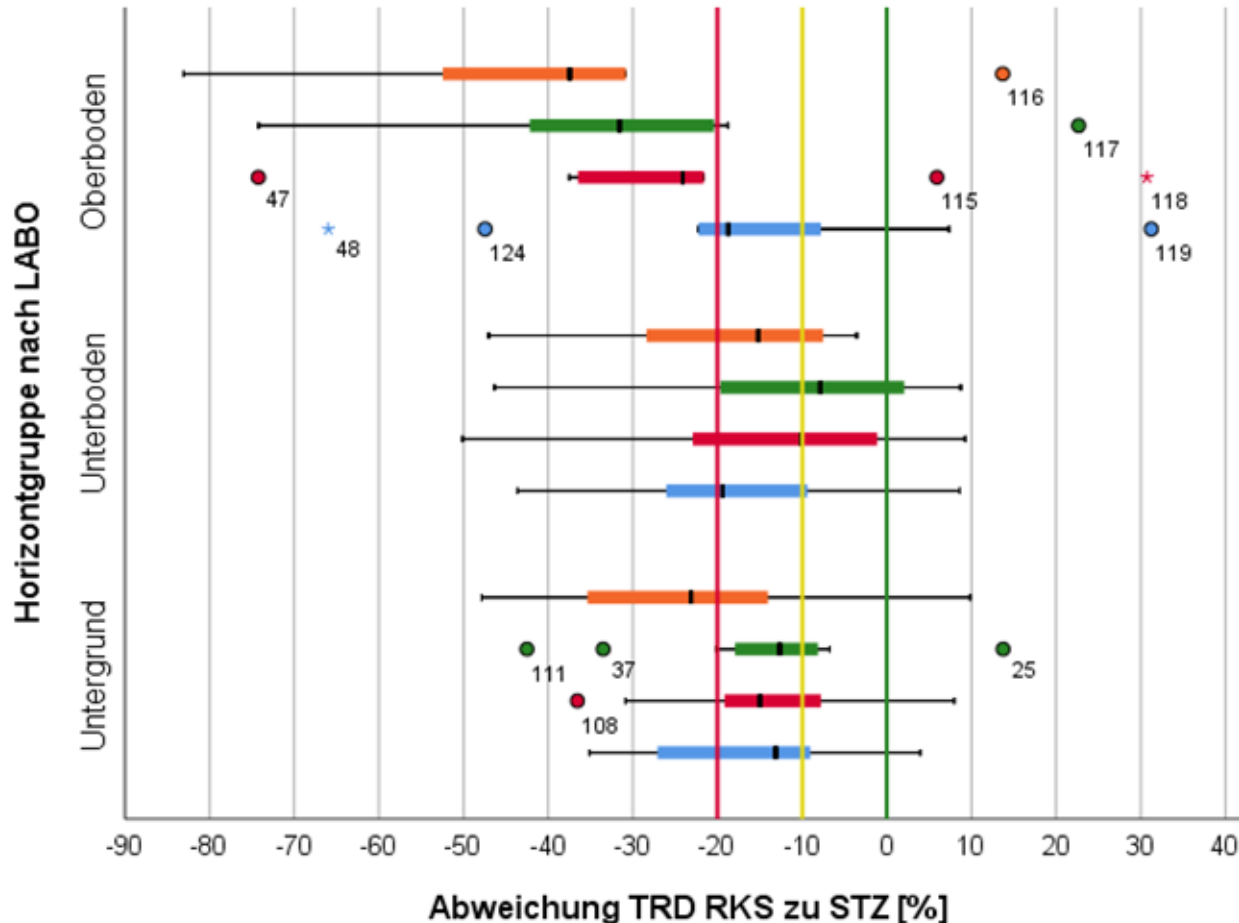
Vergleich der TRD RKS (linear entstaucht) mit „Master“-TRD des STZ (Stechzylinder) vom Profil (alle Horizonte) – Richtigkeit



Vergleich der TRD RKS (linear entstaucht) mit „Master“-TRD des STZ vom Profil (Skelett < 25 Vol-% und Stauchung/Streckung +/- 5 %) – Richtigkeit



Abweichung der TRD-Werte der RKS (linear entstaucht) vom „Master“ STZ (Stechzylinder) Profil (alle Horizonte) – Richtigkeit



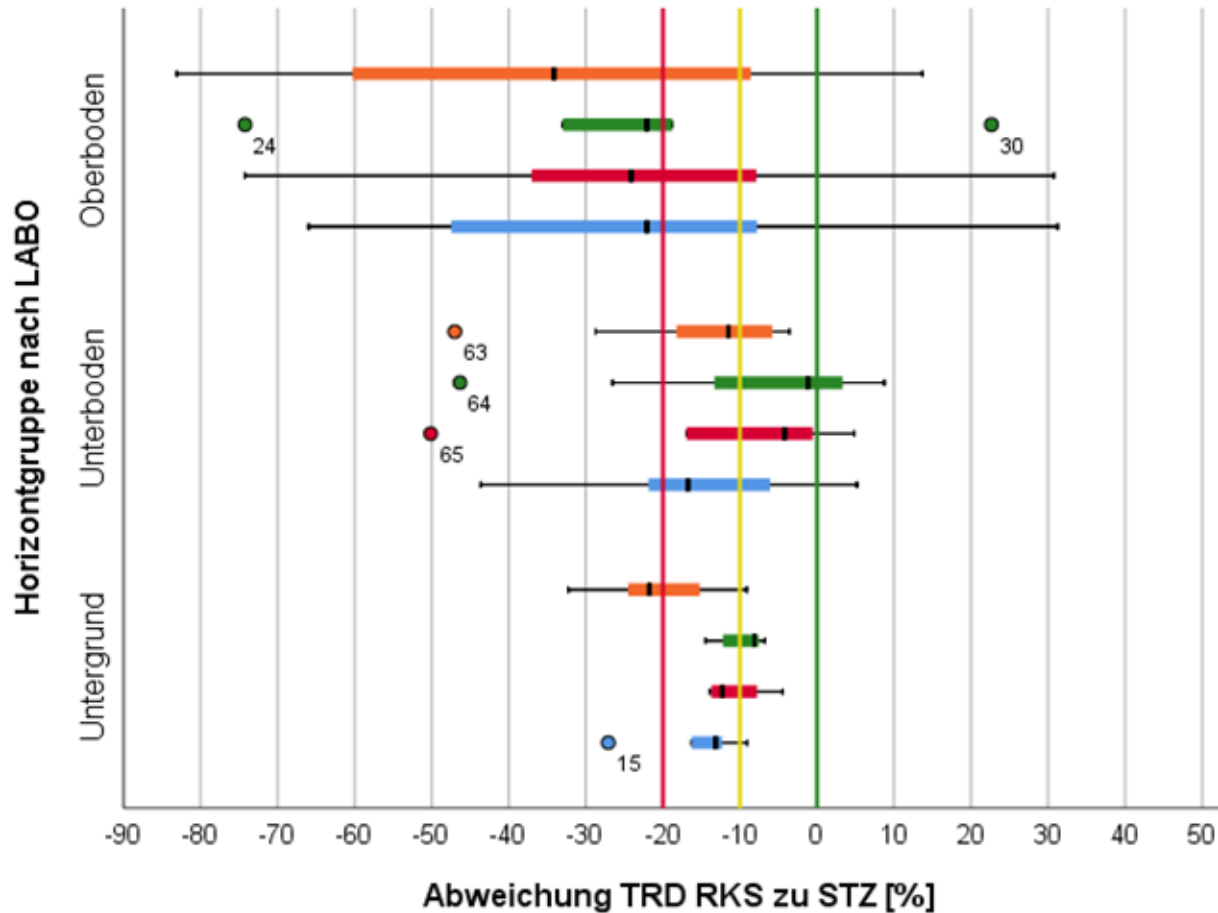
Jahr



	Jahr	n	Min	Max	MW	Stabw
O	2010	5	-83,1	13,7	-38,0	35,2
	2013	7	-74,2	22,7	-29,8	30,0
	2016	9	-74,2	30,7	-23,6	29,2
	2019	9	-66,0	31,2	-17,1	28,4
U	2010	20	-47,0	-3,6	-18,9	13,9
	2013	21	-46,3	8,7	-10,4	14,4
	2016	17	-50,1	9,3	-12,9	15,6
	2019	14	-43,6	8,6	-17,3	14,7
C	2010	12	-47,8	9,8	-23,2	15,9
	2013	14	-42,5	13,7	-14,1	13,0
	2016	15	-36,6	8,0	-14,5	12,4
	2019	13	-35,1	4,0	-15,6	13,0

n
gesamt = 156
Oberboden = 30
Unterboden = 72
Untergrund = 54

Abweichung der TRD-Werte der RKS (linear entstaucht) vom „Master“ STZ Profil (Skelett < 25 Vol-% und Stauchung/Streckung +/- 5 %) – Richtigkeit



Jahr
■ 2019
■ 2016
■ 2013
■ 2010

	Jahr	n	Min	Max	MW	Stabw
O	2010	4	-83,1	13,7	-34,4	39,6
	2013	5	-74,2	22,7	-25,1	34,7
	2016	7	-74,2	30,7	-22,5	33,5
	2019	6	-66,0	31,2	-22,3	33,5
U	2010	13	-47,0	-3,6	-15,1	12,8
	2013	10	-46,3	8,7	-7,7	17,0
	2016	10	-50,1	4,8	-9,4	16,0
	2019	8	-43,6	5,2	-16,0	14,8
C	2010	5	-32,3	-9,1	-20,6	8,9
	2013	5	-14,4	-6,8	-9,8	3,3
	2016	4	-13,9	-4,4	-10,7	4,4
	2019	5	-27,1	-9,0	-15,6	6,9

n
 gesamt = 82
 Oberboden = 22
 Unterboden = 41
 Untergrund = 19

Abweichung der TRD-Werte der RKS (linear entstaucht) vom „Master“ STZ (Stechzylinder) Profil – „Richtigkeit“?



TRD STZ

- Einzelwert
- punktbezogen

TRD RKS

- Mittelwert aus 3 Messungen
- flächenbezogen
≈ 1000 m²

Botschaften

- Dauerbeobachtung ist mehr als nur OBERBODENDauerbeobachtung und Probenahmemethode der Wahl in der FLÄCHE v.a. für tiefere Horizonte = RKS
- Vorratsberechnungen für die BDF(LÄCHE) besser mit Flächenmittelwert (und mittlerer Mächtigkeit sowie mittlerem Skelettgehalt) als mit einmalig erhobenen punktuellen Profilwerten; Veränderungen in den Konzentrationen werden auch aufwendig in der Fläche ermittelt und nicht nur am Profil.
- Stauchung
 - ist tolerierbar (> 10 % nur bei knapp 16 % aller 1344 Bohrungen)
 - kann unter Aufwand-Nutzen-Abwägungen mit „vertretbarem“ Fehler linear korrigiert werden
 - ist abhängig von Wasser-, Corg-Gehalt und Bodenart, aber nicht von Skelettgehalt (Spearman Rangkorrelation)
- TRD RKS zeigt hohe Reproduzierbarkeit (Variationskoeffizient $\approx 7\%$)

Empfehlungen für die TRD-Bestimmung mittels RKS

- A und O = Qualität der Probenahme in punkto
 - Erfassung der Mächtigkeiten (Horizonte, Stauchung)
 - Minimierung von Materialverlusten bei der Probenahme

- TRD-Bestimmung in der Fläche im Oberboden besser mit STZ, für Unterboden und Untergrund ist RKS Methode der Wahl

- Stauchungsreduzierung:
 - Entfernen des handelsüblichen Mittelstegs der Sonde
 - Probenahme im Frühjahr oder Herbst bei möglichst großer Bodenfeuchte, v.a. bei Sandböden

Bonus: 3-D Modell



powered by Lisa Beiergrößlein & Christopher Hausmann