

Von Bentonit bis Ziegelsplitt:

**Wasserspeichernde Bodenzuschlagsstoffe
Was bringen „Retentions-Additive“?**

Erfahrungen 2017 – 2024

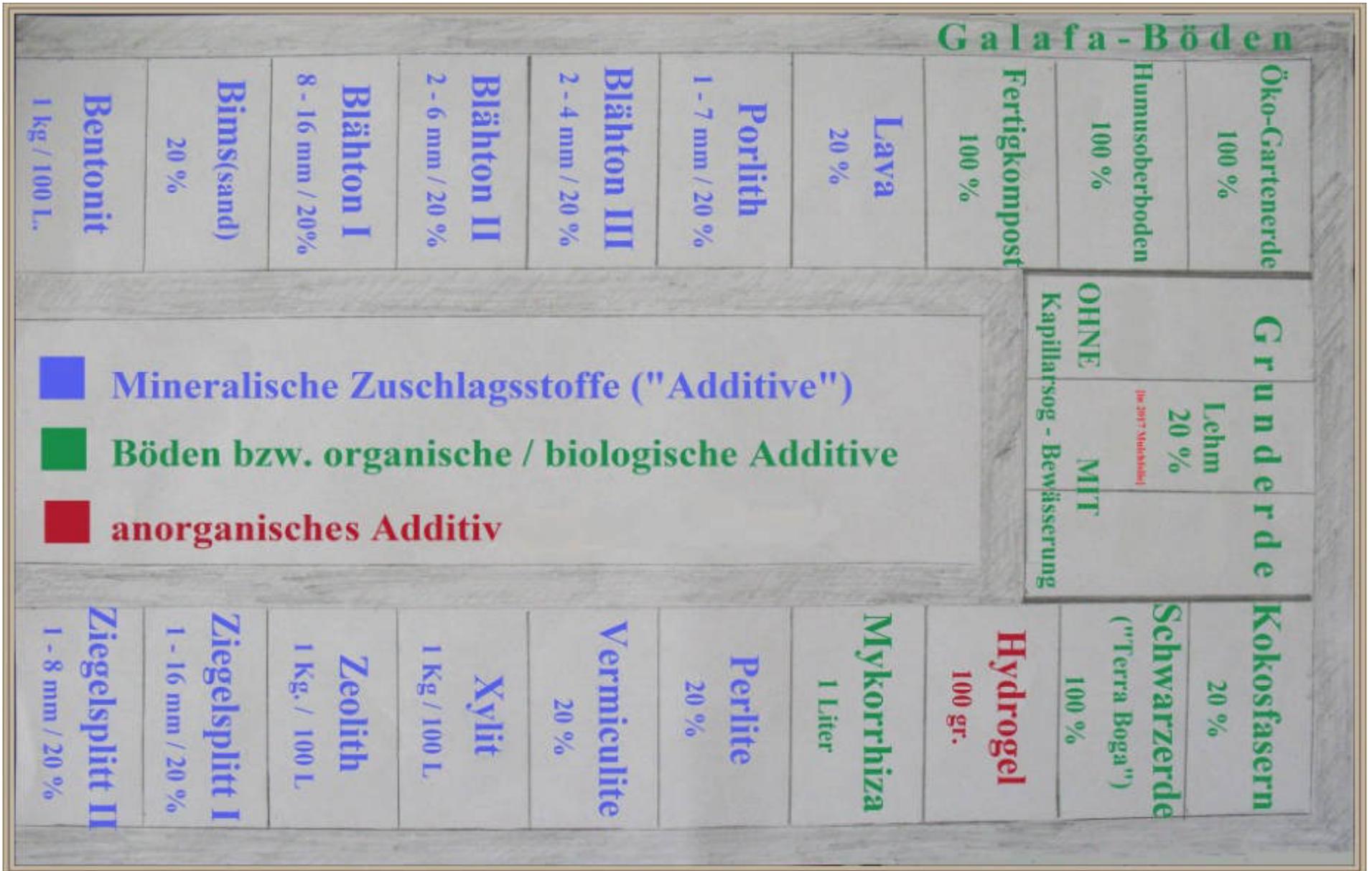
**Volker Hegmann
(Gemeinschaftsgarten Allmende-Kontor Berlin & Kleingärtner)**

I: Vorbereitung / Idee (Entwurf Februar 2017)



I: Idee: finalisiert (Beetplan – 23 Felder)

(14 verschiedene Zuschlagsstoffe [z.T. in verschiedenen Größen] & 5 verschiedene Böden/Erden)



I: Vorbereitung / Testfeld...



Peter-Lenné-Beet als "Gemeinschaftsbeet" Ende Juli 2016



I: Vorbereitung-konkret: Beet-Umbau

Unterteilung in 23 Parzellen

(ca. 120 Liter / Parzelle)



I: Vorbereitung-konkret: Beet-Umbau

Einmischen der Additive

(je ca. 20% bzw. 1 Kg/100 Liter)



I: Vorbereitung-konkret: Beet-Umbau

... geschafft / Einweihung



II: Methoden des Vergleichs

1.) Ertrags-Messungen



II. Methoden des Vergleichs

2.) Bodenfeuchte-Messungen



2017: verschiedene Geräte



2018-2021: Tensiometer

II: Methoden des Vergleichs

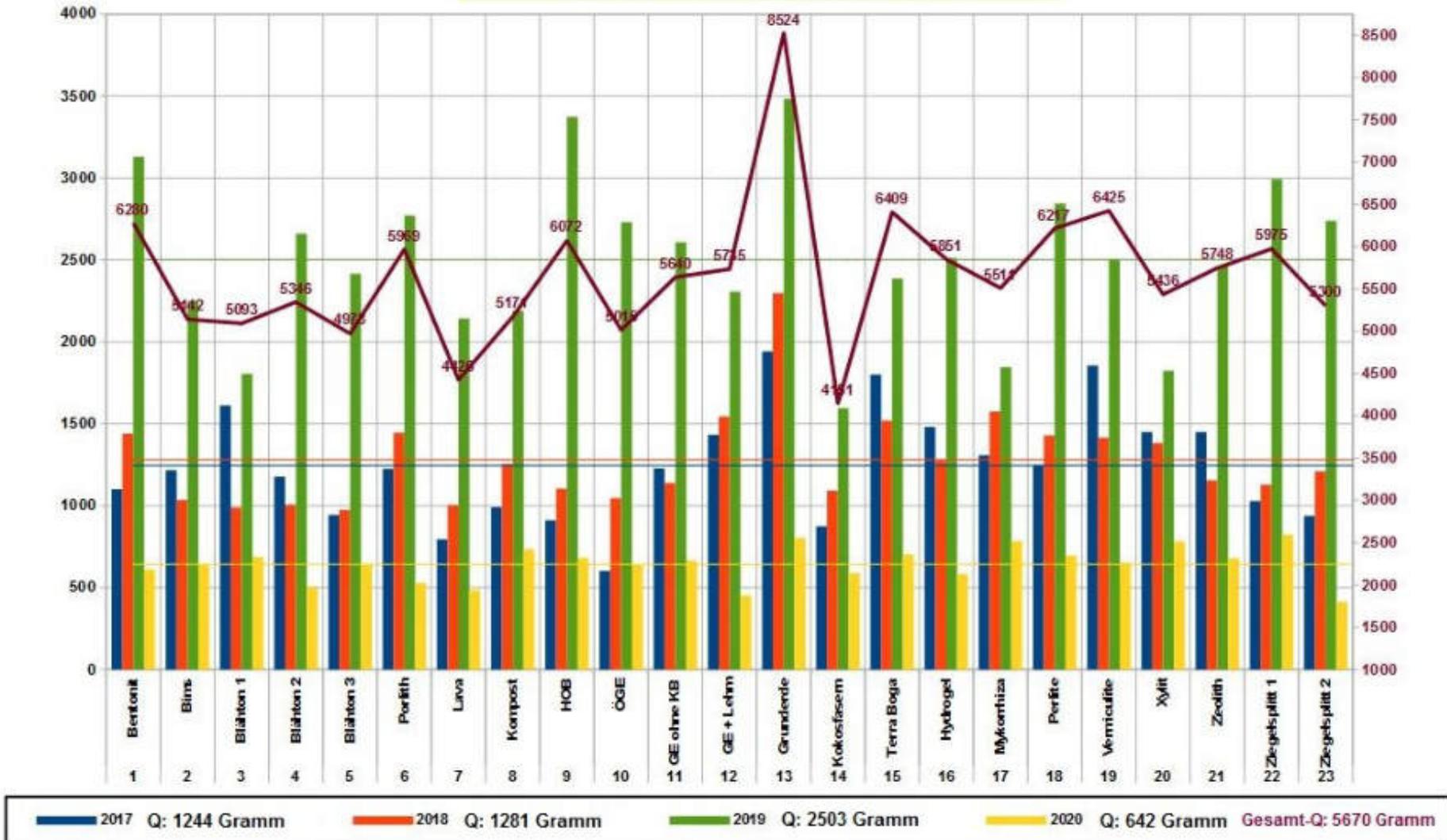
3.) Abtrocknungs-Verluste (Wiegen)



Abtrocknung über bis zu 4 Monate bis zur Gewichtskonsistenz

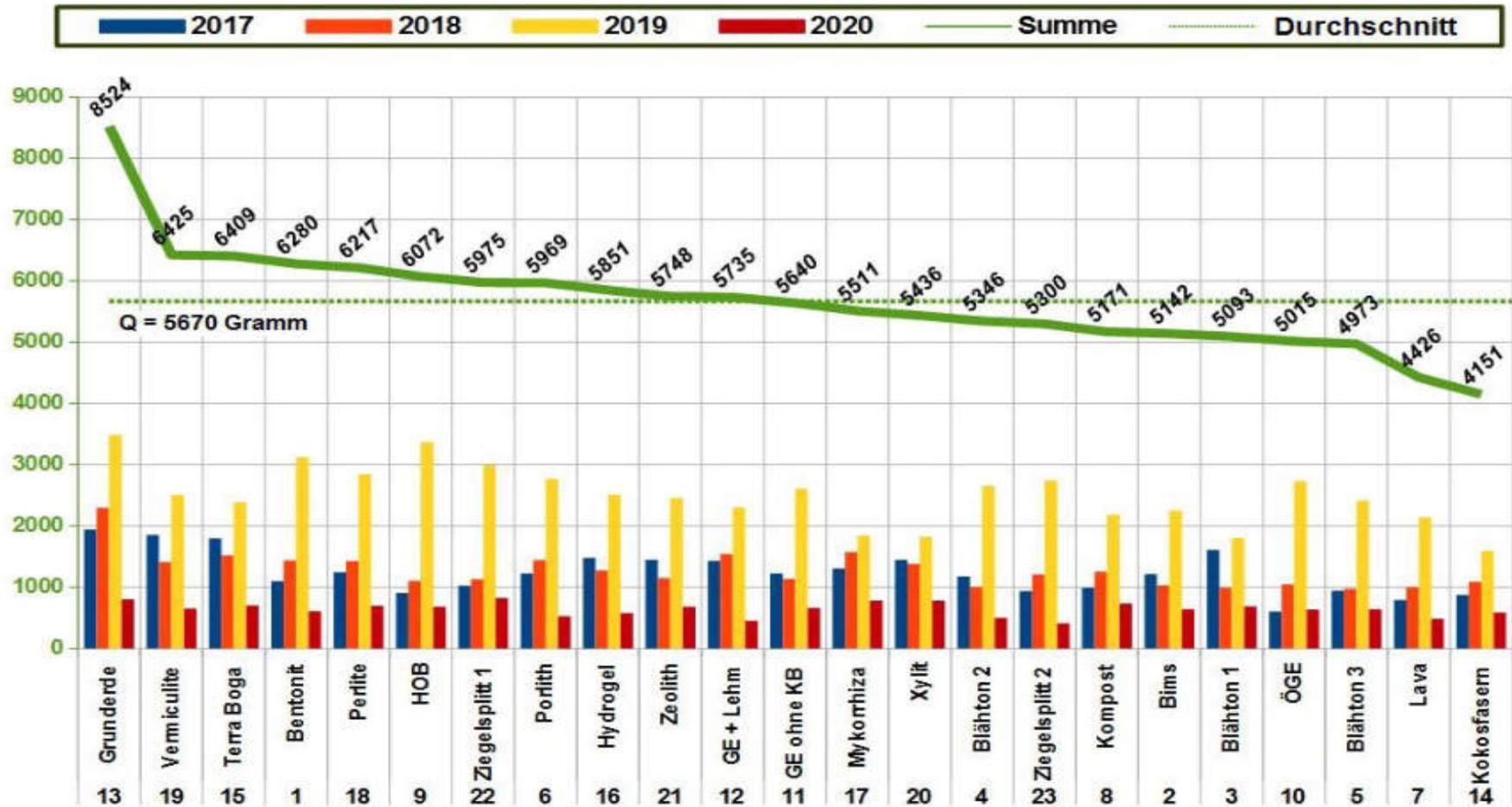
III. Ergebnisse / @1. Ernten (2017-2020)

Basis: Summe aller vergleichbaren* Kulturen
 (* unvollständige Ernten nicht berücksichtigt)



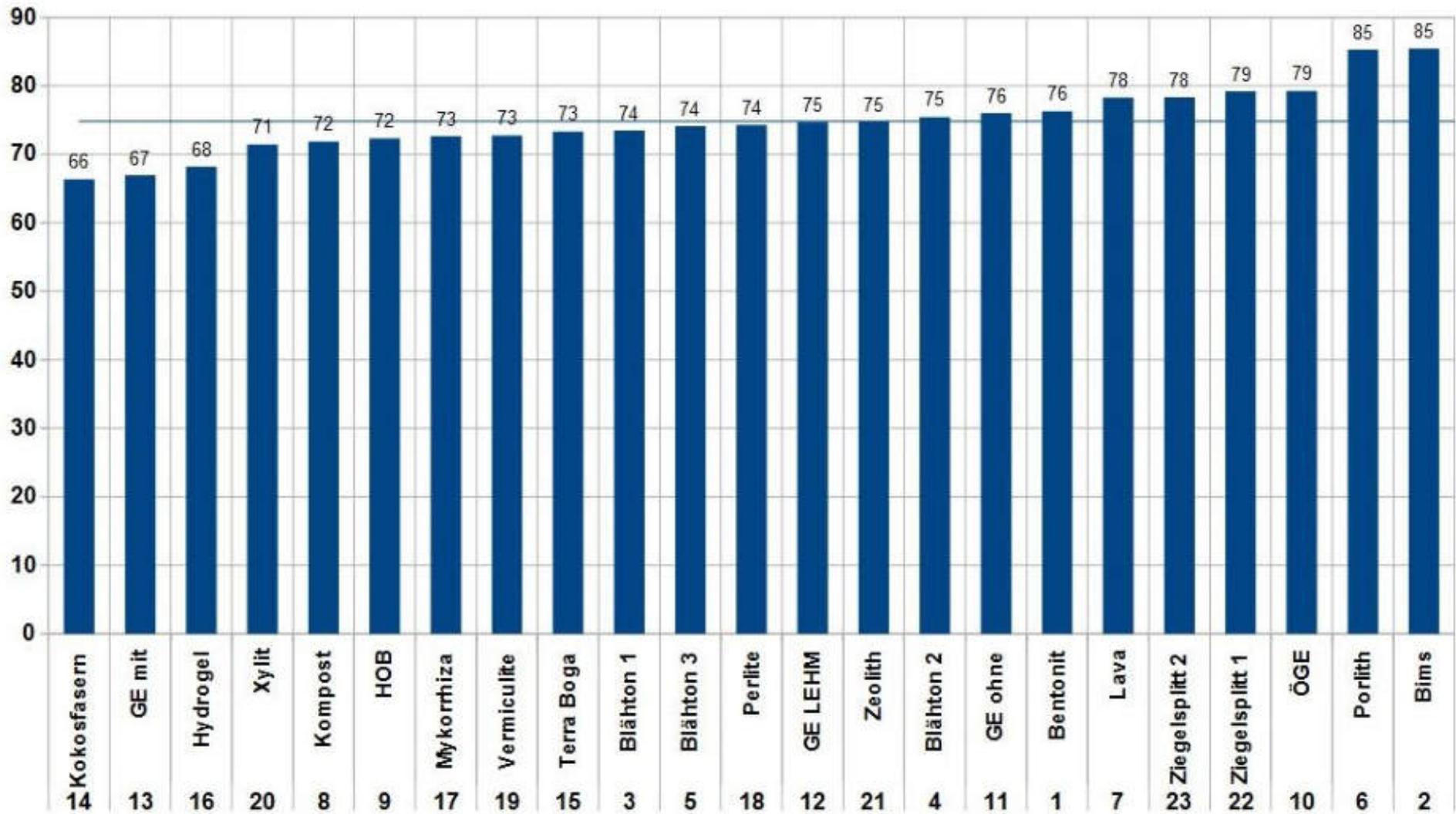
III. Ergebnisse / @1. Ernten

Vergleich Erntemengen 2017 - 2020_sortiert nach Menge



III. Ergebnisse / @2. Bodenfeuchte

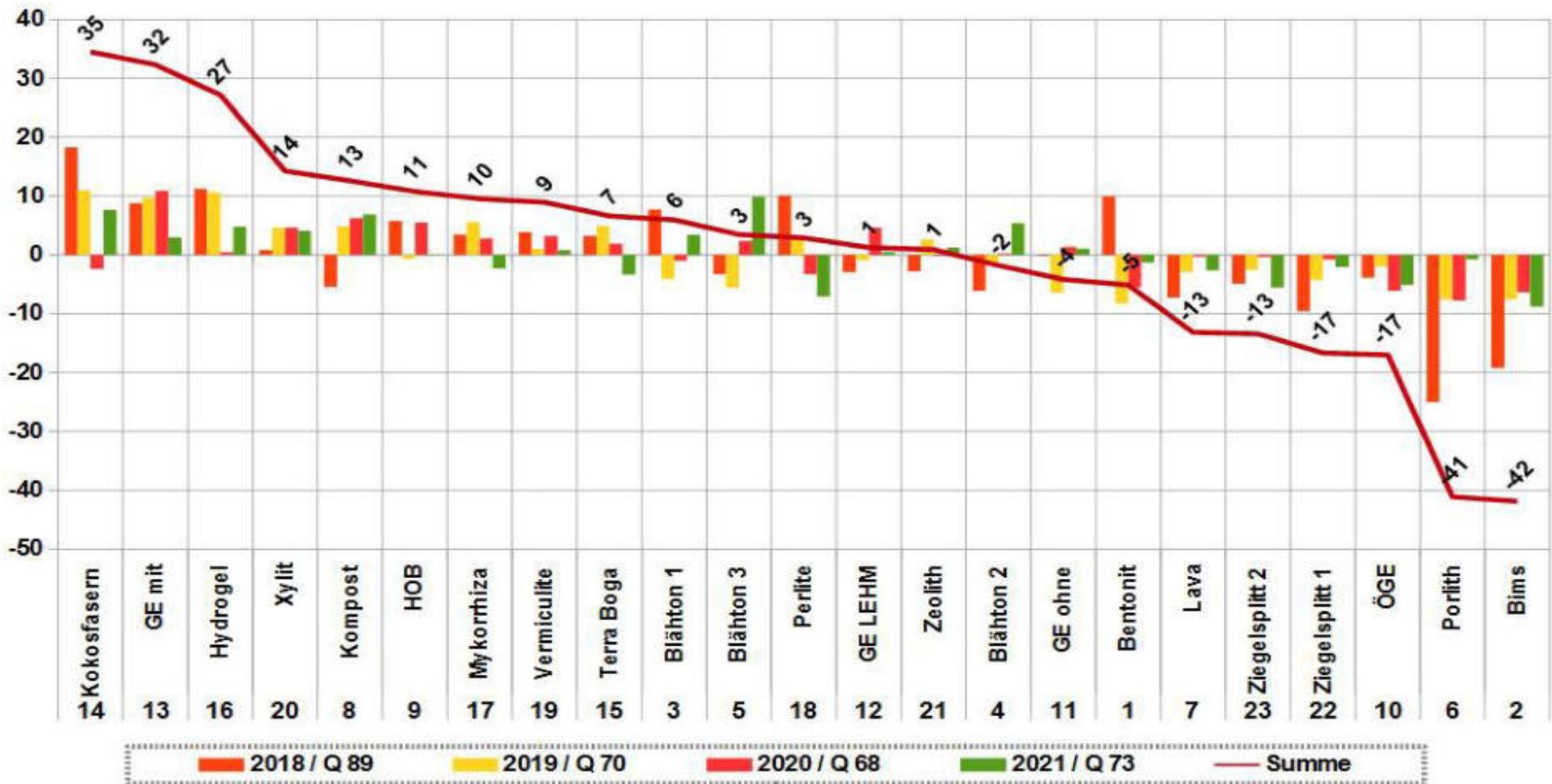
Basis: Durchschnitte aller (99) Tensiometer-Messungen à 30 Min.



III. Ergebnisse / @2. Bodenfeuchte

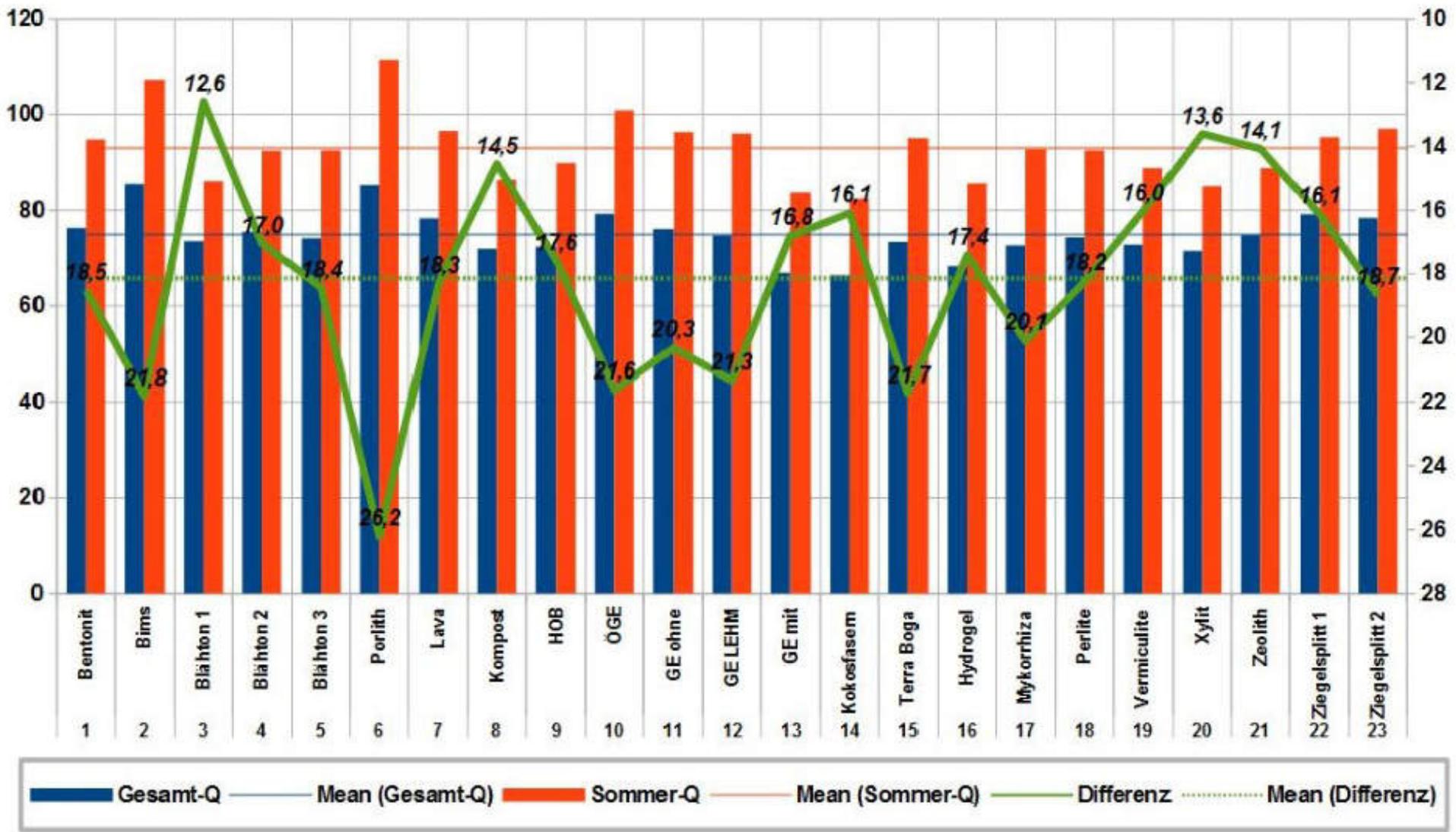
Bodenfeuchte Durchschnitts-Abweichungen 2018 - 2021

summierte Abweichungspunkte (in mbar) vom arithmetischen Mittelwert aller Parzellen

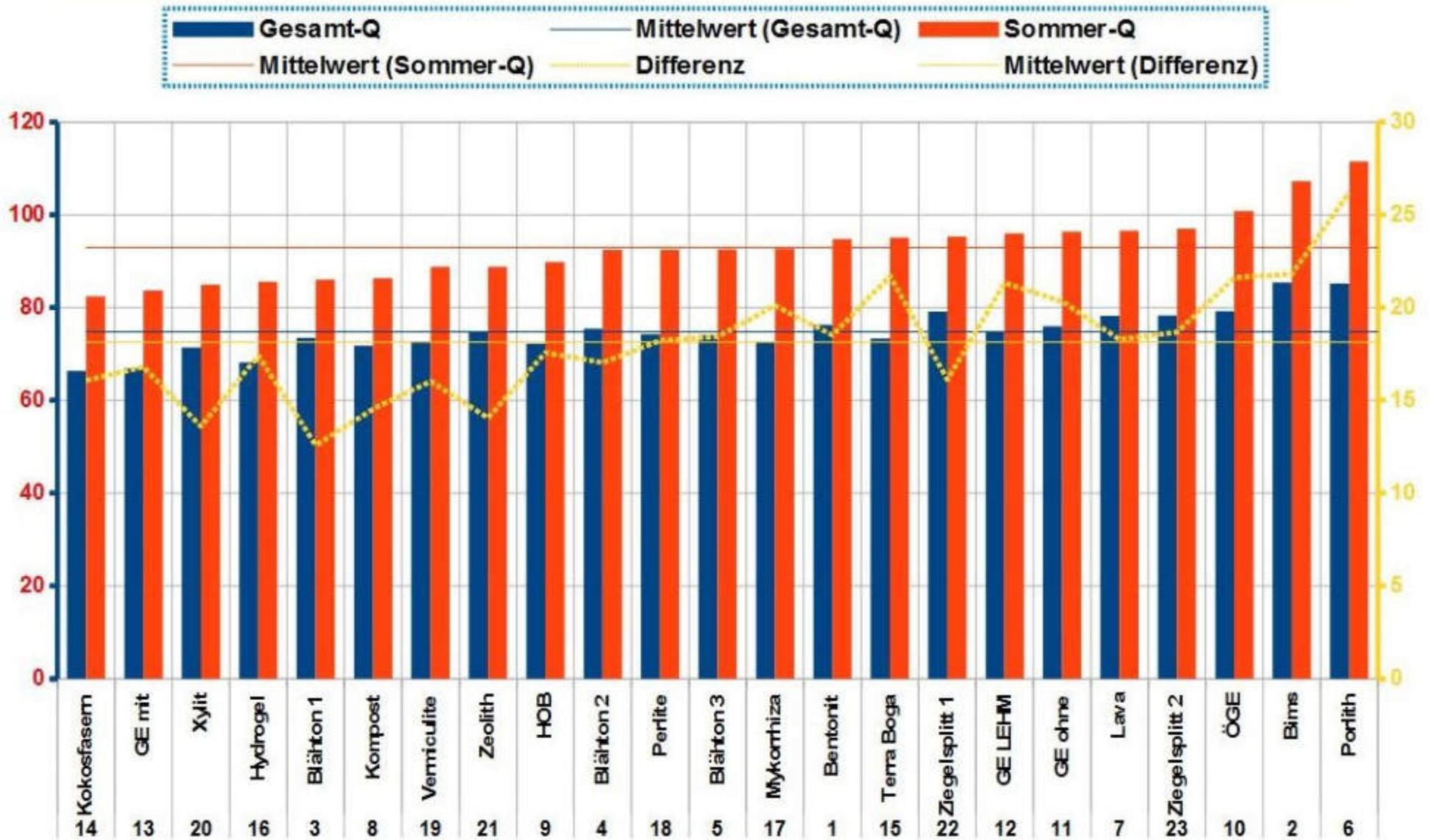


III. Ergebnisse / @2. SOMMER-Bodenfeuchte

(Sommer i.S.v. Kernwachstumszeit Mitte Mai - Mitte September)

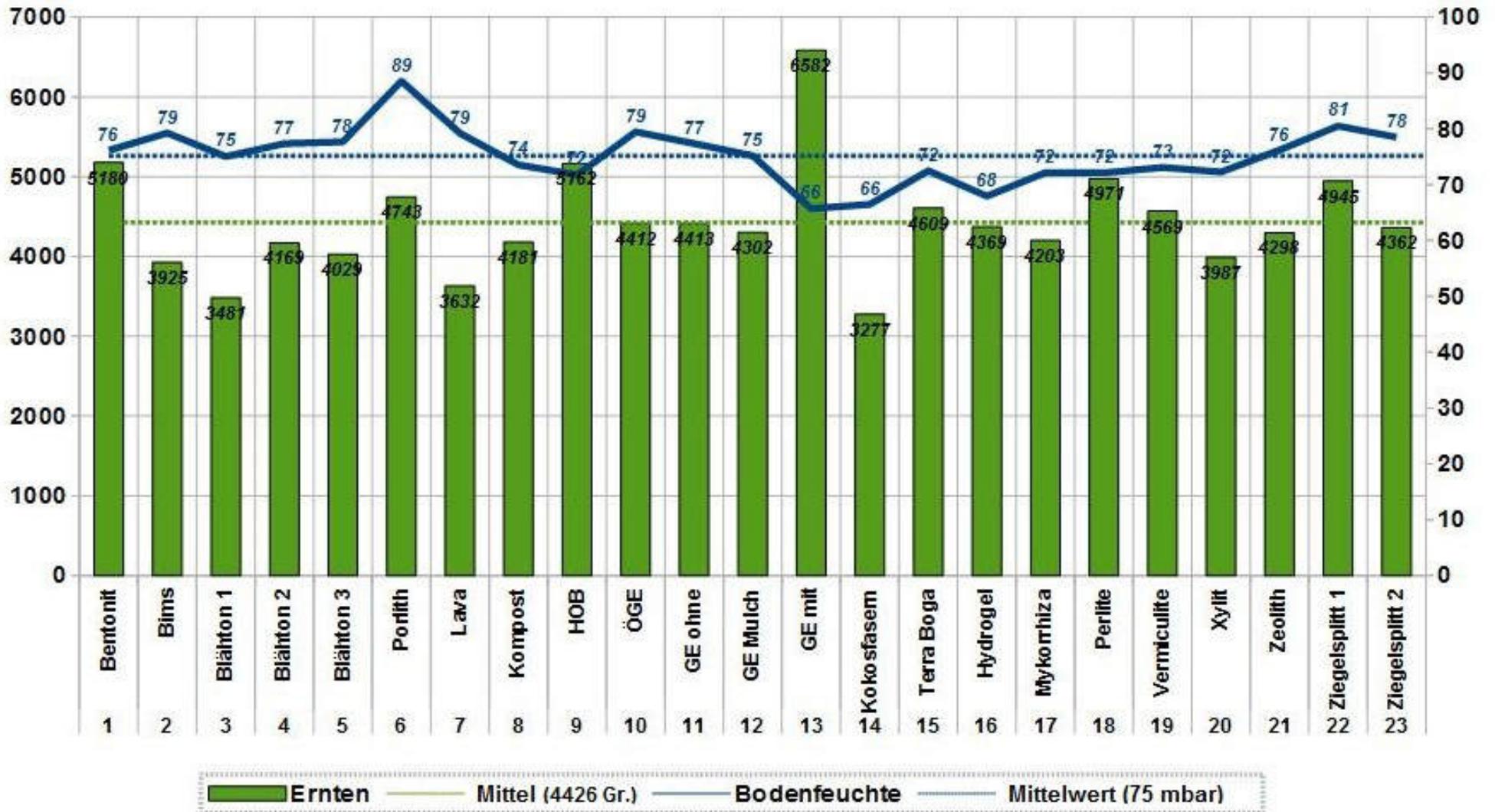


III. Ergebnisse / @2. SOMMER-Bodenfeuchte



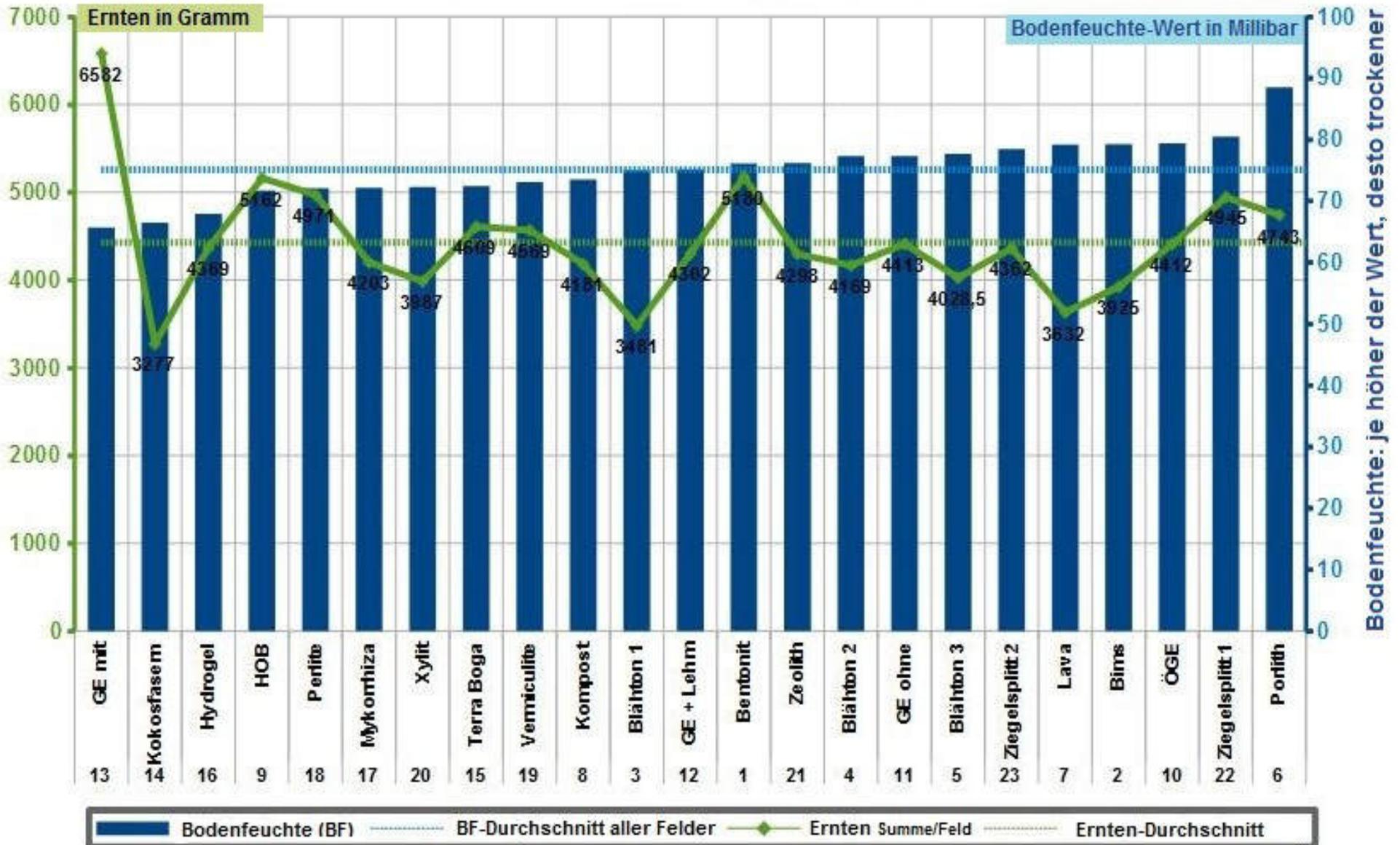
III. Ergebnisse / @1+2: Relation Ernten - Bodenfeuchte

Basis: taggleiche 30-minütige Tensiometer-Messungen aller Parzellen + Ernten vollständiger Kulturen (2017 bleibt bei Betrachtung ausgeklammert, da Tensiometer-Daten erst ab Ende Juli vorhanden)



III. Ergebnisse / @1+2: Relation Ernten - Bodenfeuchte

Basis: Durchschnittliche Bodenfeuchte auf Grundlage 30-minütiger Tensiometer-Messungen / Gesamterntemenge je Feld 2018 - 2020

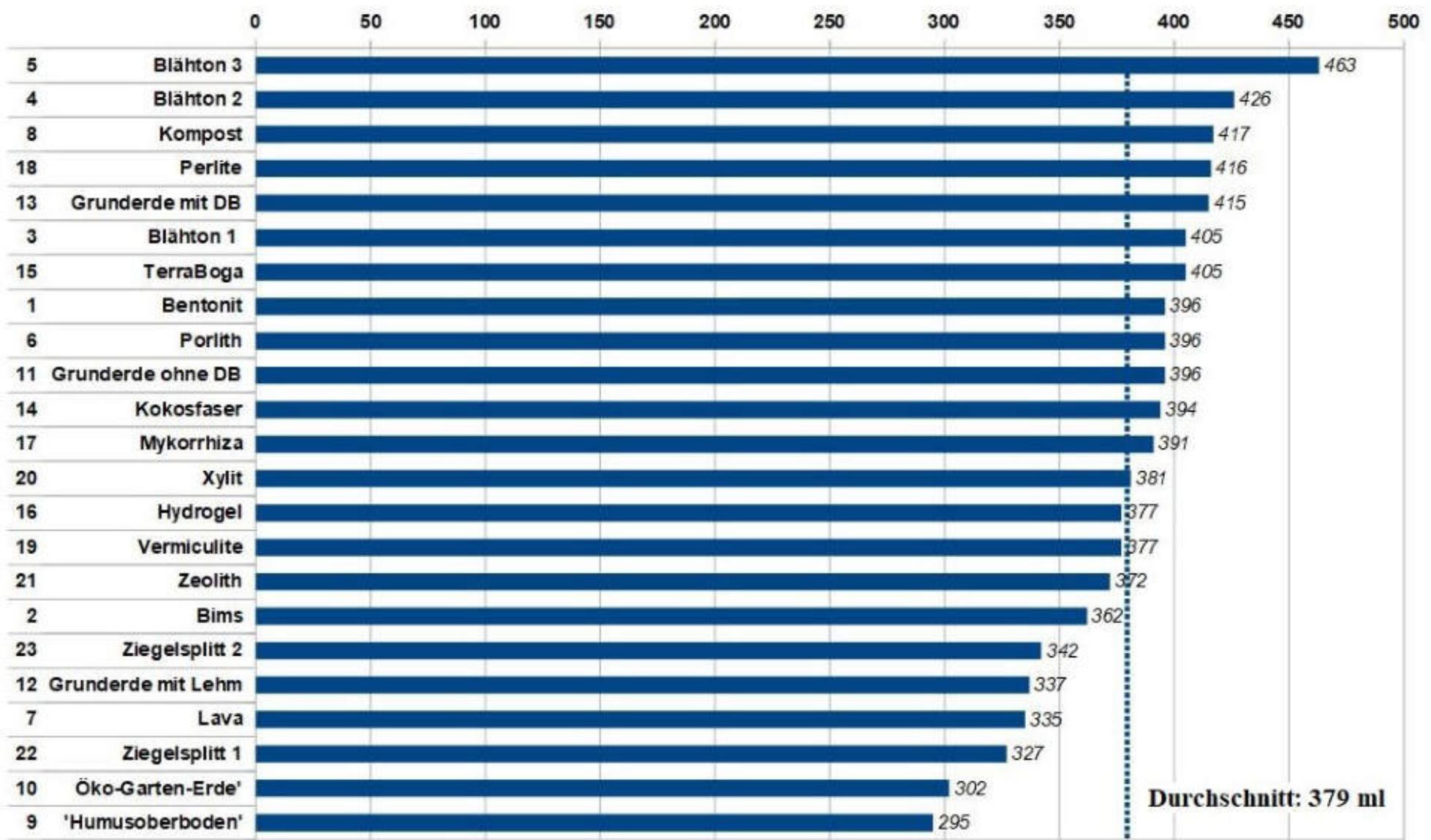


III. Ergebnisse / @3: Abtrocknungs-Verluste

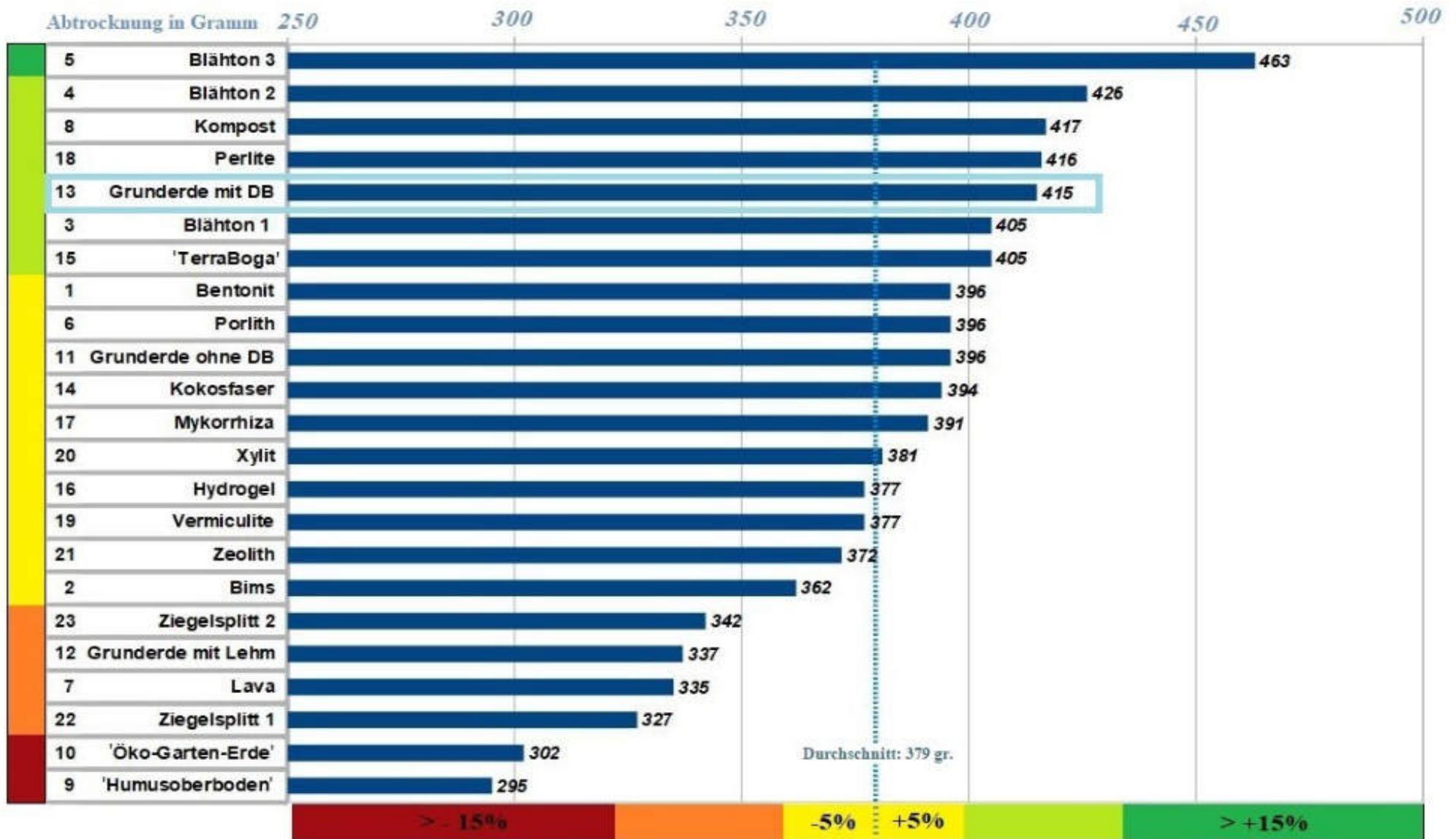
Datenbasis: Bodenproben 2019, 2020, 2021
Kontroll-Probe (1 Kg Ausgangs-Substrat 2024)

Abtrocknungsverluste		2019 (6 Tage + 12 Std. Ofen 37°C)			2020 (26 Tage Raumtemperatur)			2021 (6 Wochen Raumtemperatur)			Gesamtsummen 2019 – 2021			2024 (4 Monate Raumtemperatur)			Zusammenfassung aller 4 Daten		
		A 14.10.	E 21.10.	Differenz	A 02.10.	E 26.10.	Differenz	A 19.09.	E 03.11.	Differenz	A	E	Differenz	A 20.03.	E 22.07.	Differenz	A	E	Differenz
1	Bentonit	125	91	34	153	109	44	200	124	76	478	324	154	1000	758	242	1478	1082	396
2	Bims	125	94	31	153	108	45	200	132	68	478	334	144	1000	782	218	1478	1116	362
3	Blahton 1 (klassisch, 8 - 16 mm)	125	91	34	153	108	45	200	122	78	478	321	157	1000	752	248	1478	1073	405
4	Blahton 2 ("Liadrain", 2 - 6 mm)	125	87	38	153	105	48	200	119	81	478	311	167	1000	741	259	1478	1052	426
5	Blahton 3 ("Seramis", 0,5 - 5 mm)	125	85	40	153	96	57	200	116	84	478	297	181	1000	718	282	1478	1015	463
6	Porolith	125	95	30	153	104	49	200	128	72	478	327	151	1000	755	245	1478	1082	396
7	Lava	125	91	34	153	116	37	200	132	68	478	339	139	1000	804	196	1478	1143	335
8	Kompost	125	86	39	153	110	43	200	131	69	478	327	151	1000	734	266	1478	1061	417
9	'Humusoberboden'	125	95	30	153	111	42	200	143	57	478	349	129	1000	834	166	1478	1183	295
10	Öko-Garten-Erde'	125	97	28	153	112	41	200	141	59	478	350	128	1000	826	174	1478	1176	302
11	Grunderde ohne DB	125	88	37	153	96	57	200	131	69	478	315	163	1000	767	233	1478	1082	396
12	Grunderde mit Lehm	125	96	29	153	109	44	200	135	65	478	340	138	1000	801	199	1478	1141	337
13	Grunderde mit DB	125	89	36	153	98	55	200	122	78	478	309	169	1000	754	246	1478	1063	415
14	Kokosfaser	125	84	41	153	106	47	200	126	74	478	316	162	1000	768	232	1478	1084	394
15	TerraBoga	125	85	40	153	103	50	200	126	74	478	314	164	1000	759	241	1478	1073	405
16	Hydrogel	125	89	36	153	105	48	200	129	71	478	323	155	1000	778	222	1478	1101	377
17	Mykorrhiza	125	91	34	153	108	45	200	126	74	478	325	153	1000	762	238	1478	1087	391
18	Perlite	125	83	42	153	104	49	200	128	72	478	315	163	1000	747	253	1478	1062	416
19	Vermiculite	125	88	37	153	111	42	200	129	71	478	328	150	1000	773	227	1478	1101	377
20	Xylit	125	94	31	153	107	46	200	129	71	478	330	148	1000	767	233	1478	1097	381
21	Zeolith	125	92	33	153	103	50	200	136	64	478	331	147	1000	775	225	1478	1106	372
22	Ziegelsplitt 1 (1 - 16 mm)	125	93	32	153	112	41	200	139	61	478	344	134	1000	807	191	1478	1151	327
23	Ziegelsplitt 2 (1 - 8 mm)	125	91	34	153	108	45	200	134	66	478	333	145	1000	803	197	1478	1136	342
Summe		2875	2075	800	3519	2449	1070	4600	2978	1622	10994	7502	3492	23000	17765	5235	33994	25267	8727
Q		125	90	35	153	106	47	200	129	71	478	300	152	1000	772	228	1478	1099	379
Durchschnitts-Differenz in Prozent		28,0			30,4			35,5			31,3			22,7			25,6		
Differenz >15%		<29,8			<40			<60,4			<129,2			<190,8			<322,2		
-5% von Mittelwert		<33,2			<44,7			<67,5			<144,4			<216,6			<360		
Mittelbereich		33,2 – 36,8			45 – 49			67,5 – 74,5			144,4 – 159,6			216,6 – 239,4			360 – 398		
+5% von Mittelwert		>36,8			>49			>74,5			>159,6			>239,4			>398		
Differenz >15%		>40,3			>54			>81,7			>174,8			>262,2			>436,9		

III. Ergebnisse / @3: Abtrocknungs-Verluste



III. Ergebnisse / @3: Abtrocknungs-Verluste



(Zurück zur)

Ausgangs-Frage:

Was bringen wasser-speichernde Additive?

**Welcher Zuschlagsstoff verbessert
die Wasserhaltekapazität des Bodens
am nachhaltigsten?**

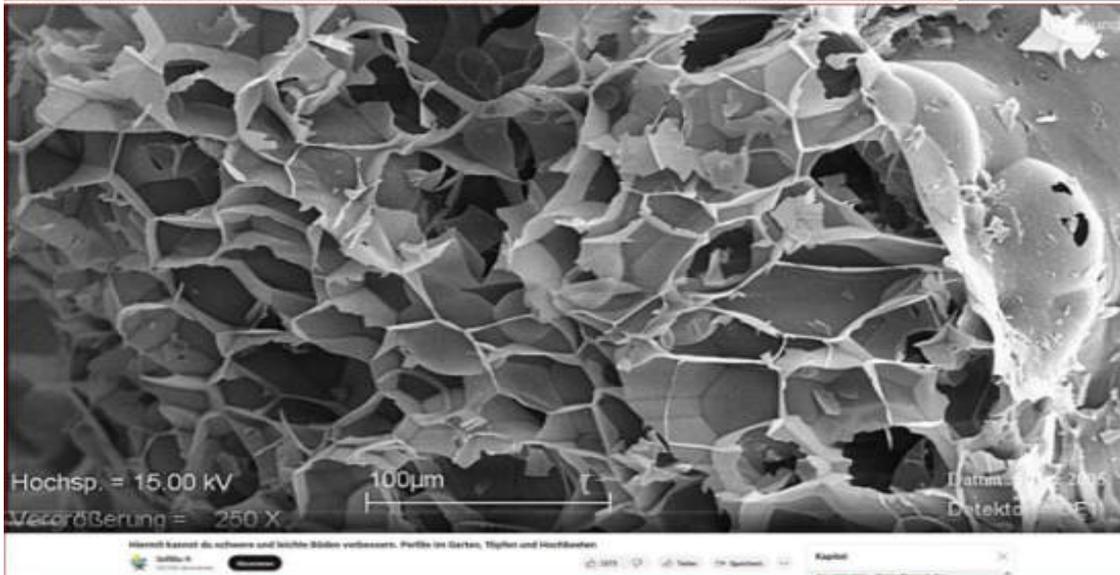
The winner is: Blähton 3 = *Seramis*



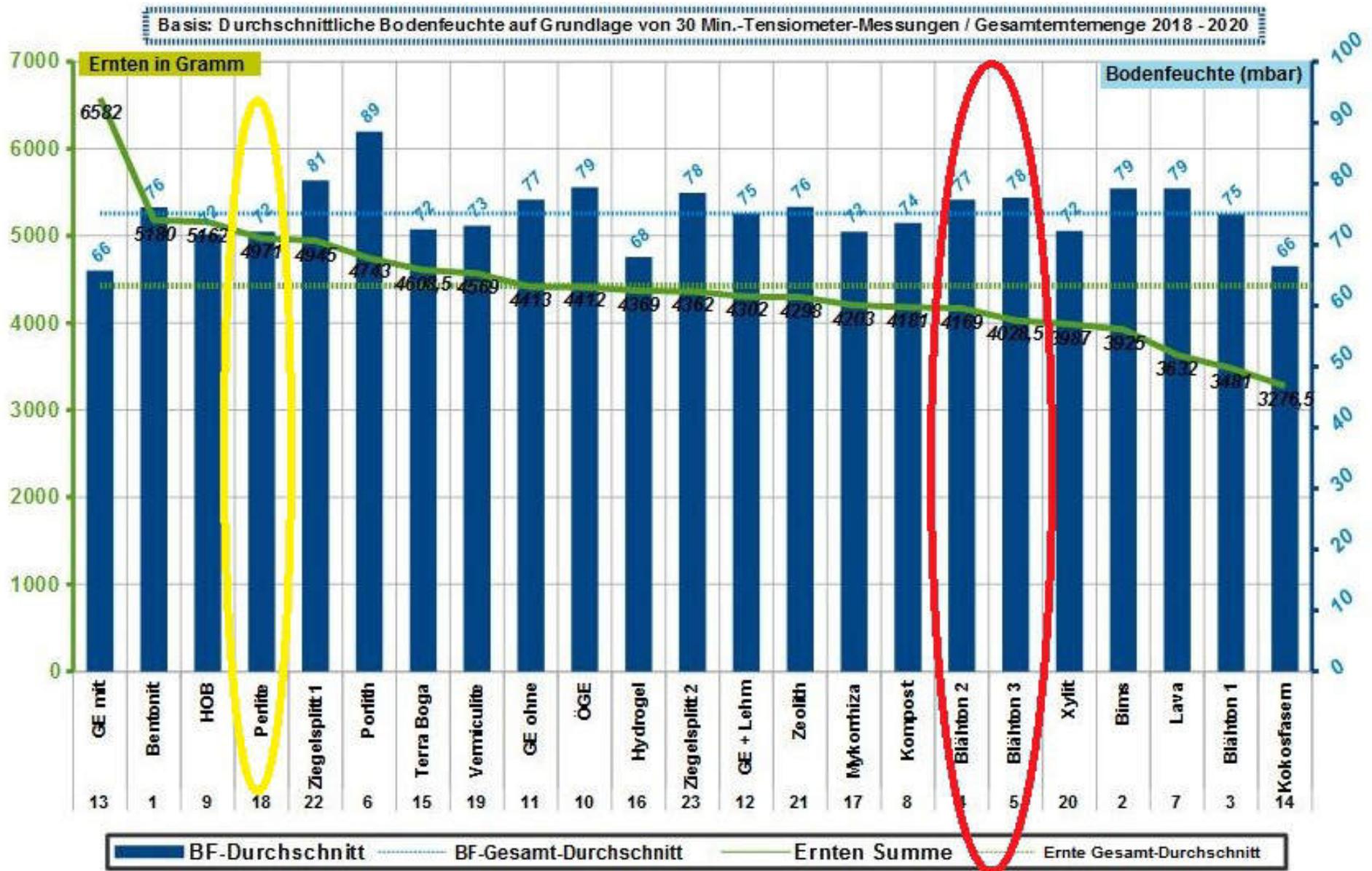
Platz 2: Blähton 2 = *Liadrain*



Platz 3: Perlite



..., ABER:



Konklusion I: Was lernt uns das...?

1.) Alles ist relativ.

2.) Die Sache ist komplex.

3.) Zusammengefasst: Relativ komplex.

Konklusion I: Was lernt uns das...?

Zusammenfassung aller Ergebnisse in Punkte:

0 Punkte: Mittelfeld: +/- 5% um Durchschnitt

(-)1 Punkt: bis +/- 15% um Durchschnitt

(-)2 Punkte: </> (-)15% um Durchschnitt

(siehe Folie 21; sinngemäß übertragen auch auf Bodenfeuchte & Ernteerträge)

Abtrocknungsverluste	5	4	8	18	13	3	15	1	6	11	14	17	20	16	19	21	2	23	12	7	22	10	9	
	Blahton 3	Blahton 2	Kompost	Perlite	Grunderde	Blahton 1	Terra Boga	Bentonit	Perlit	GE ohne KB	Kokosfasern	Mykorrhiza	Xylit	Hydrogel	Vermiculite	Zeolith	Bims	Ziegelsplitt 2	GE + Lehm	Lava	Ziegelsplitt 1	ÖGE	HOB	
Ernten 2017 - 2021	5061	5427	5275	6300	6846	5294	6030	6454	6142	5784	4999	5711	5676	5903	6605	5971	5334	5446	5824	4575	6165	5131	6141	
Gesamt-Q Saugspannung 2017 - 2021 / T120	96	98	93	97	87	95	95	99	95	99	96	94	93	89	95	97	102	102	97	102	103	103	94	
Sommer-Bodenfeuchten 2018 - 2021 / T120	128	125	116	122	114	116	129	132	125	129	111	123	111	118	117	117	146	131	133	131	127	134	125	
Abtrocknungsverluste	463	426	417	416	415	405	405	395	396	396	394	391	381	377	377	372	362	342	337	335	327	302	326	
Saugspannung Sommer	20	14	13	8	3	21	19	16	18	17	9	4	22	5	15	11	23	7	1	12	10	2	6	
	Xylit	Kokosfasern	Grunderde	Kompost	Blähton 1	Zeolith	Vermiculite	Hydrogel	Perlite	Mykorrhiza	HOB	Blahton 2	Ziegelsplitt 1	Blahton 3	Terra Boga	GE ohne KB	Ziegelsplitt 2	Lava	Bentonit	GE + Lehm	ÖGE	Bims	Perlit	
Ernten 2017 - 2021	5676	5685	5846	6276	6294	5971	6655	5953	6380	5711	6141	5427	6165	5081	6535	5784	5446	4575	6454	5824	5131	5334	6142	
Gesamt-Q Saugspannung 2017 - 2021 / T120	93	86	87	93	96	97	95	89	97	94	94	98	103	96	95	99	102	102	99	97	103	111	91	
Sommer-Bodenfeuchten 2018 - 2021 / T120	111	111	114	116	116	117	117	118	122	123	125	126	127	128	129	129	131	131	132	133	134	141	151	
Abtrocknungsverluste	381	394	415	417	405	372	377	377	416	391	395	426	367	463	405	395	342	335	336	337	327	362	366	
Saugspannung Gesamt	14	13	16	20	8	9	17	19	19	3	5	18	12	21	4	11	1	7	23	22	10	6	2	
	Kokosfasern	Grunderde	Hydrogel	Xylit	Kompost	HOB	Mykorrhiza	Vermiculite	Terra Boga	Blähton 1	Blähton 3	Perlite	GE + Lehm	Zeolith	Blähton 2	GE ohne KB	Bentonit	Lava	Ziegelsplitt 2	Ziegelsplitt 1	ÖGE	Perlit	Bims	
Ernten 2017 - 2021	656	8946	5953	6576	6275	6141	5711	6655	6535	5294	5081	6380	5824	5971	5427	5784	6454	4575	5446	6165	5131	6142	5334	
Gesamt-Q Saugspannung 2017 - 2021 / T120	86	87	89	93	93	94	94	95	95	96	96	97	97	97	99	99	99	102	102	103	103	111	111	
Sommer-Bodenfeuchten 2018 - 2021 / T120	111	114	118	111	116	125	123	117	129	116	128	122	133	117	126	129	132	131	131	131	127	134	141	
Abtrocknungsverluste	394	415	377	381	417	395	391	377	405	405	463	416	337	372	426	395	336	335	342	327	362	396	362	
Ernten 2017 - 2021	13	19	19	1	18	22	6	9	21	18	12	11	17	20	23	4	2	3	8	10	5	7	14	
	Grunderde	Vermiculite	Terra Boga	Bentonit	Perlite	Ziegelsplitt 1	Perlit	HOB	Zeolith	Hydrogel	GE + Lehm	GE ohne KB	Mykorrhiza	Xylit	Ziegelsplitt 2	Blähton 2	Bims	Blähton 1	Kompost	ÖGE	Blähton 3	Lava	Kokosfasern	
Ernten 2017 - 2021	6646	6605	6030	6454	6380	6165	6142	6141	5971	5953	5824	5784	5711	5676	5446	5427	5334	5294	5275	5031	5081	4975	4999	
Gesamt-Q Saugspannung 2017 - 2021 / T120	87	95	95	99	97	103	111	94	97	89	97	99	94	93	102	98	101	96	93	103	95	102	86	
Sommer-Bodenfeuchten 2018 - 2021 / T120	114	117	129	132	122	127	131	125	117	118	133	129	123	111	131	126	145	116	116	134	128	131	111	
Abtrocknungsverluste	415	377	405	396	416	397	395	395	372	377	337	395	391	381	342	426	362	405	417	367	463	335	384	
Reihenfolge geordnet nach 1.) Gesamtpunkte	13	16	19	15	20	3	8	14	18	21	18	4	5	11	17	1	9	12	22	23	6	2	7	10
2.) Ernten + Abtrocknung	Grunderde	Hydrogel	Vermiculite	Terra Boga	Xylit	Blähton 1	Kompost	Kokosfasern	Perlite	Zeolith	Blähton 2	Blähton 3	GE ohne KB	Mykorrhiza	Bentonit	HOB	GE + Lehm	Ziegelsplitt 1	Ziegelsplitt 2	Perlit	Bims	Lava	ÖGE	
Ernten 2017 - 2021	2	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	
Gesamt-Q Saugspannung 2017 - 2021 / T120	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-1	-1	
Sommer-Bodenfeuchten 2018 - 2021 / T120	1	1	1	0	2	1	1	2	0	1	0	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	-2	-2	-1	-1	
Abtrocknungsverluste	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	2	-1	-2	-1	0	0	-1	-2	
Gesamtpunktzahl	6	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4	-4	-5	
Summe Ernten + Abtrocknungsverluste	9081	6390	7032	8040	8057	5890	5802	4877,5	6796	6343	5853	5543,5	6180	6102	6850	6436	6161	6492	5788	6538	5696	4910	5433	
Summe Saugspannung	201	205	212	224	204	212	209	197	219	214	224	224	228	217	231	219	231	230	233	262	256	233	237	

Konklusion I: Was lernt uns das...?

1.) Die (DER) Spitzenreiter...

Reihenfolge geordnet nach 1.) Gesamtpunkte 2.) Ernten + Abtrocknung	13	16	19	15	20	3
	Grunderde	Hydrogel	Vermiculite	Terra Boga	Xylit	Blähton 1
<i>Ernten 2017 - 2021</i>	2	0	1	1	0	0
<i>Gesamt-Q Saugspannung 2017 - 2021 / T120</i>	2	2	0	0	0	0
<i>Sommer-Bodenfeuchten 2018 - 2021 / T120</i>	1	1	1	0	2	1
<i>Abtrocknungsverluste</i>	1	0	0	1	0	1
Gesamtpunktzahl	6	3	2	2	2	2
<i>Summe Ernten + Abtrocknungsverluste</i>	9061	6330	7032	6940	6057	5699
<i>Summe Saugspannung</i>	201	206	212	224	204	212

Konklusion I: Was lernt uns das...?

2.) Das Mittelfeld...

Reihenfolge geordnet nach 1.) Gesamtpunkte	8	14	18	21	4	5	11	17	1	9
2.) Ernten + Abtrocknung	Kompost	Kokosfasern	Perlite	Zeolith	Blähton 2	Blähton 3	GE ohne KB	Mykorrhiza	Bentonit	HOB
Ernten 2017 - 2021	0	-2	0	0	0	-1	0	0	0	0
Gesamt-Q Saugspannung 2017 - 2021 / T120	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Sommer-Bodenfeuchten 2018 - 2021 / T120	1	2	0	1	0	0	0	0	-1	0
Abtrocknungsverluste	1	0	1	0	1	2	0	0	0	-2
Gesamtpunktzahl	2	2	1	1	1	1	0	0	-1	-2
Summe Ernten + Abtrocknungsverluste	5692	4677,5	6796	6343	5853	5543,5	6180	6102	6850	6436
Summe Saugspannung	209	197	219	214	224	224	228	217	231	219

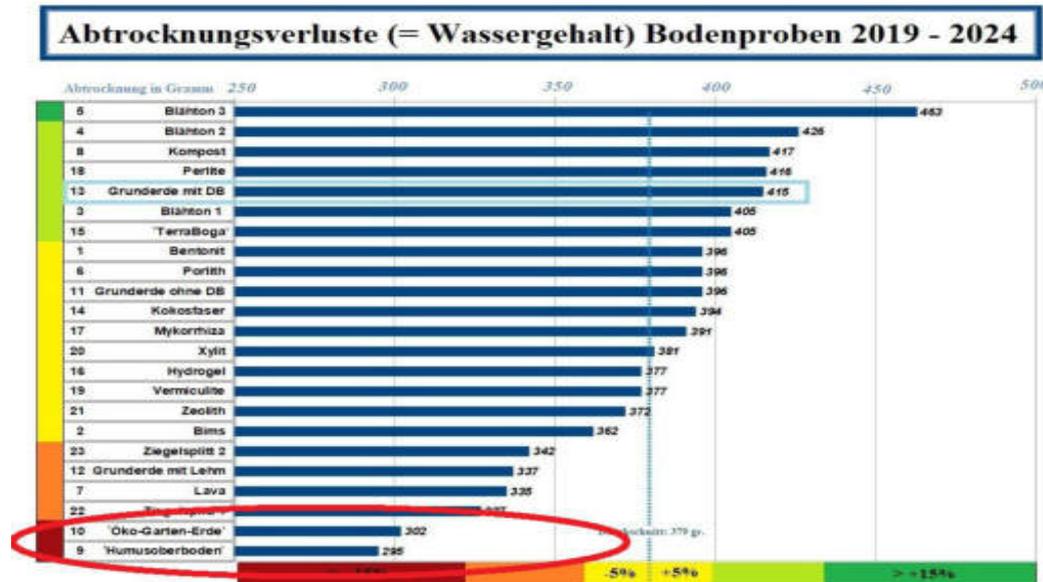
Konklusion I: Was lernt uns das...?

3.) Die Schlusslichter...

Reihenfolge geordnet nach 1.) Gesamtpunkte	12	22	23	6	2	7	10
2.) Ernten + Abtrocknung	GE + Lehm	Ziegelsplitt 1	Ziegelsplitt 2	Porlith	Bims	Lava	ÖGE
Ernten 2017 - 2021	0	0	0	0	0	-1	-1
Gesamt-Q Saugspannung 2017 - 2021 / T120	0	-1	-1	-2	-2	-1	-1
Sommer-Bodenfeuchten 2018 - 2021 / T120	-1	0	-1	-2	-2	-1	-1
Abtrocknungsverluste	-1	-2	-1	0	0	-1	-2
Gesamtpunktzahl	-2	-3	-3	-4	-4	-4	-5
Summe Ernten + Abtrocknungsverluste	6161	6492	5788	6538	5696	4910	5433
Summe Saugspannung	231	230	233	262	256	233	237

Konklusion II: Was wäre gewesen, wenn...

... die „Grunderde“ kein ideal wasserspeichernder Grünschnittkompost (GSK), sondern gewesen wäre...*?



*Ursprünglich vorgesehen als „Grunderde“ (= der für alle Parzellen gleiche Boden, in den die Zuschlagsstoffe eingemischt wurden [außer Parzellen mit fertig gemischten Böden (= 8,9,10 & 15, siehe Beetplan, Folie 3]) war der 'Humusoberboden'. Da dieser aber nicht geliefert wurde, konnte ein zufällig bei einem Nachbarprojekt überschüssig angelieferter Boden für deren Hochbeete zur „Grunderde“ gemacht werden. Dieser Boden stellte sich nachträglich als reiner Grünschnittkompost heraus.

Viel Spass beim Herausfinden!

**Fragen, Ideen & Erfahrungen gerne an:
Volker Hegmann**

tempel-hof-gaertner@planet.ms



Webseite zum Experiment: <https://www.allmende-kontor.de/der-garten/projekte/wassermanagement/>