



UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Fg. Biostatistik

Juliane Wagener, Hans-Peter Piepho, Jens Möhring

22.06.2016



Re-Randomisation in Gewächshausversuchen- vermeidbarer Arbeitsaufwand oder ein sinnvolles Vorgehen?



Gliederung

1. Einleitung
2. Versuchsaufbau
3. Versuchsdurchführung
 - 3.1 Re-Randomisation
 - 3.2 Blockanlage
 - 3.3 Erfasste Merkmale
4. Auswertung
5. Ergebnisse



Re-Randomisation

- wiederholte Randomisation von Randomisationseinheiten
- Hier:
 - Töpfe werden im Uhrzeigersinn weiter gestellt
 - Tische werden um 180° gedreht
- Ziel: jede Einheit erfährt jede Bedingung (jeden Positionseffekt) → annähernd einheitliche Bedingungen

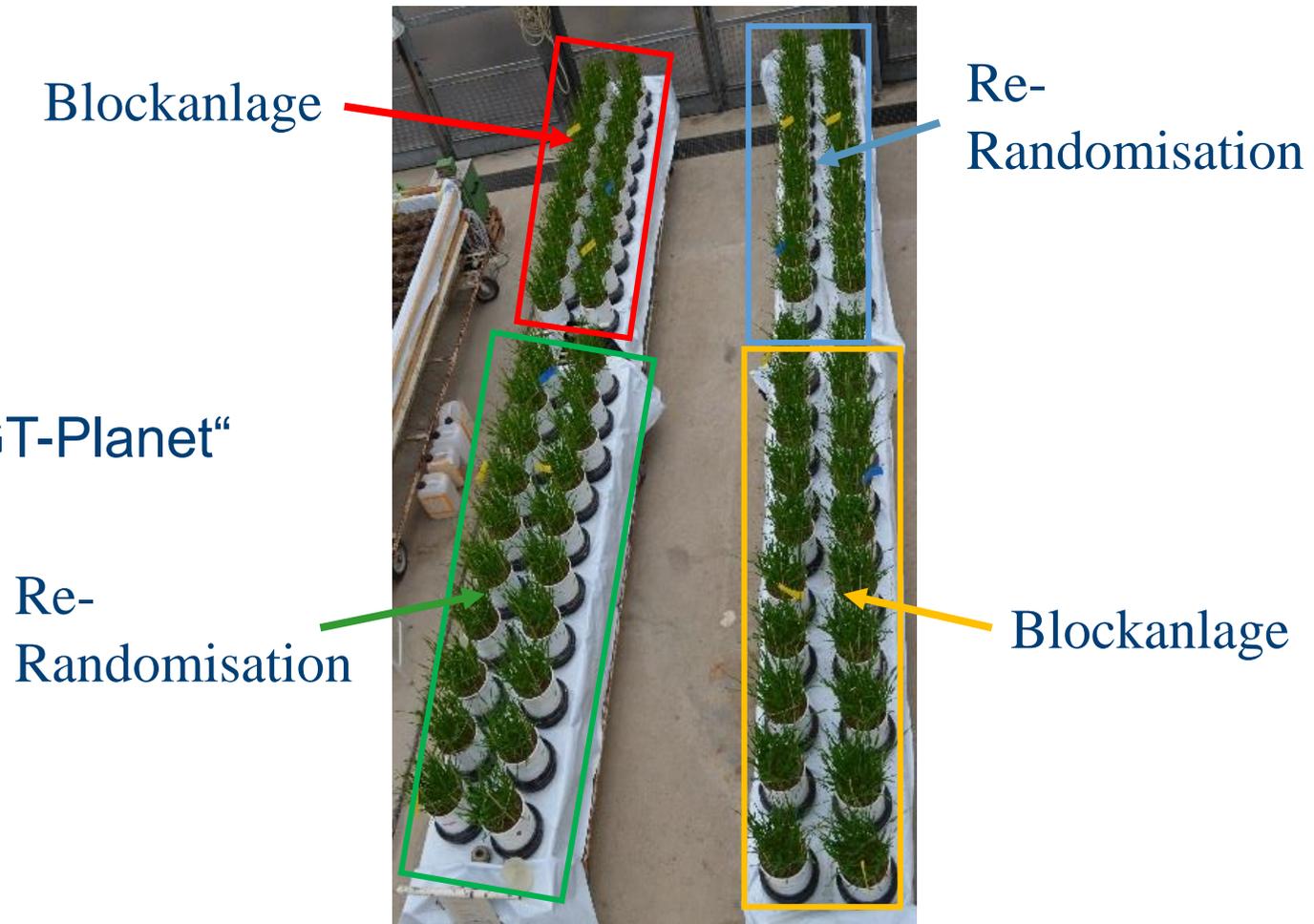


Blockanlagen

- Einteilung der Versuchsfläche in Teilflächen
- Ziel: homogene Teilflächen
- Störgröße zwischen den Blocks, aber nicht innerhalb der Blocks
- Störfaktoren können so erfasst und ausgeschaltet werden

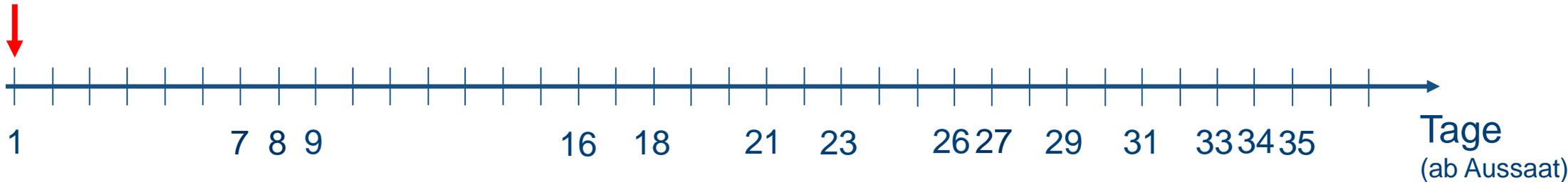
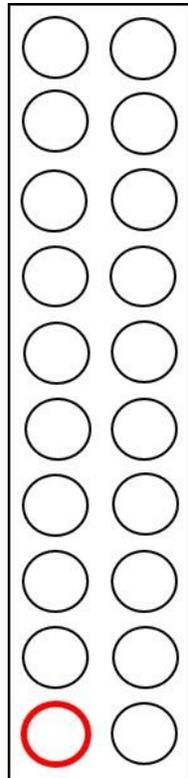
Versuchsaufbau

- 80 Mitscherlich-Gefäße
- 2 Tische je Variante
- Blindversuch
- Sommergerstesorte „RGT-Planet“



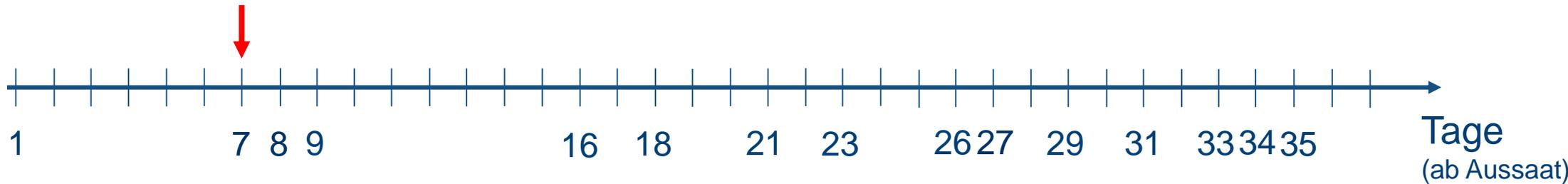
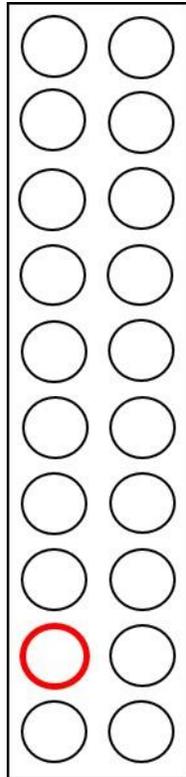


Re-Randomisation



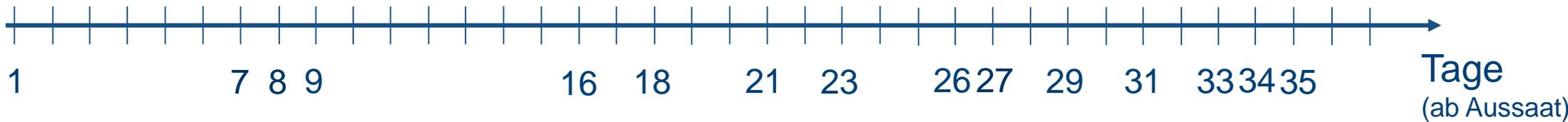
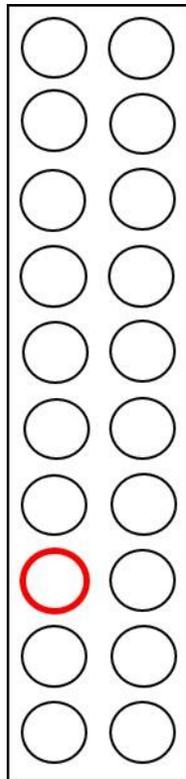


Re-Randomisation



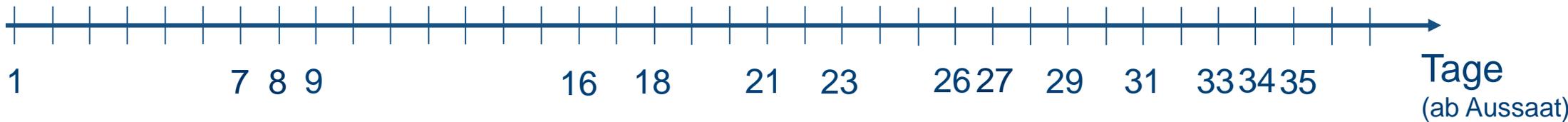
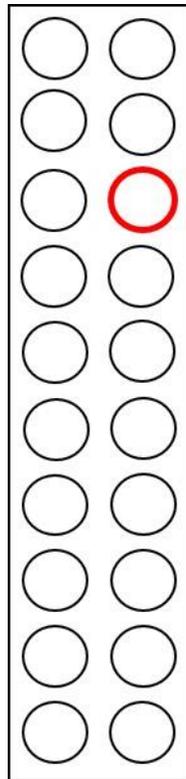


Re-Randomisation



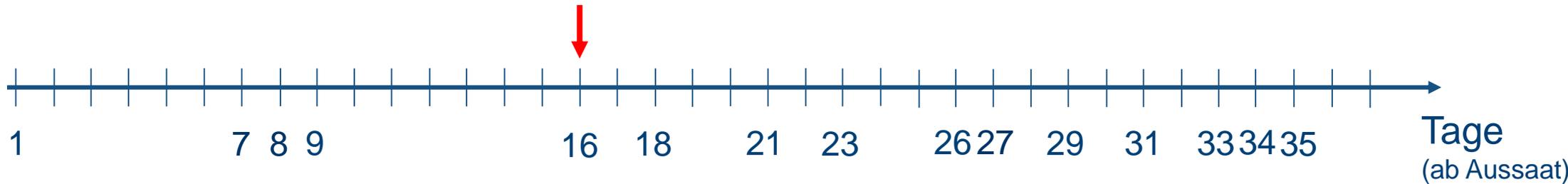
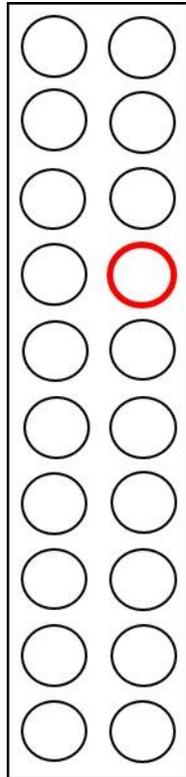


Re-Randomisation



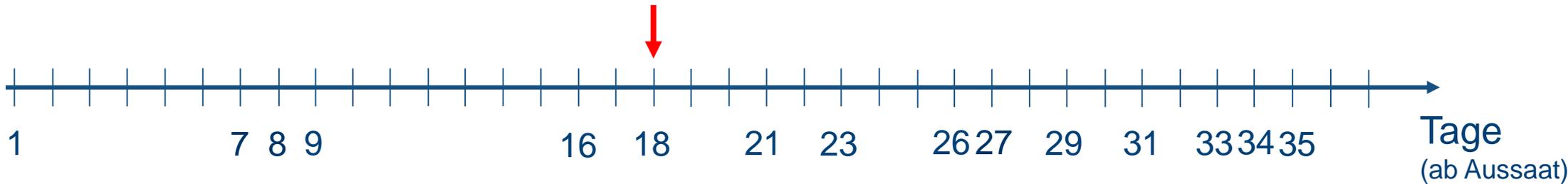
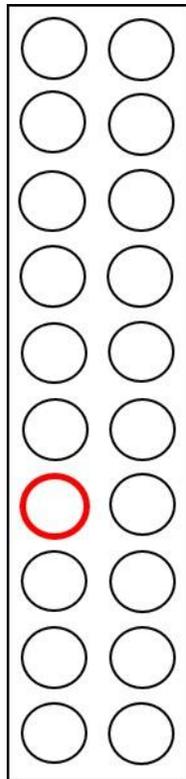


Re-Randomisation



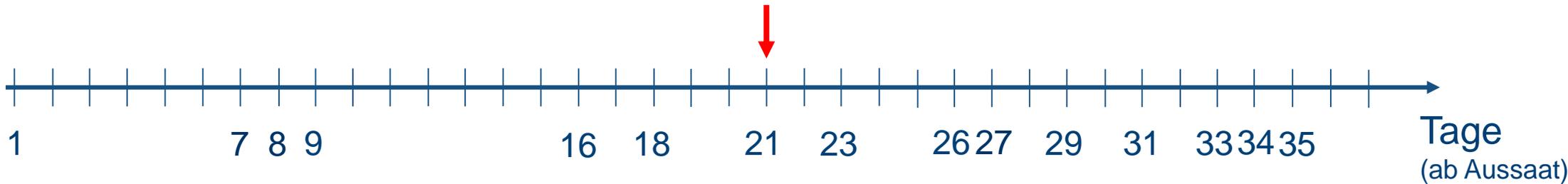
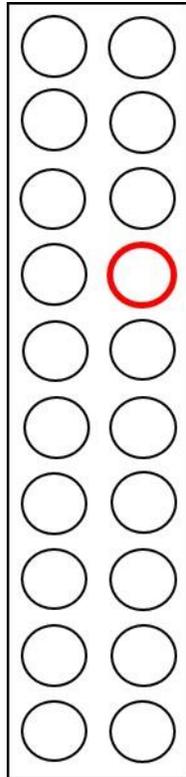


Re-Randomisation



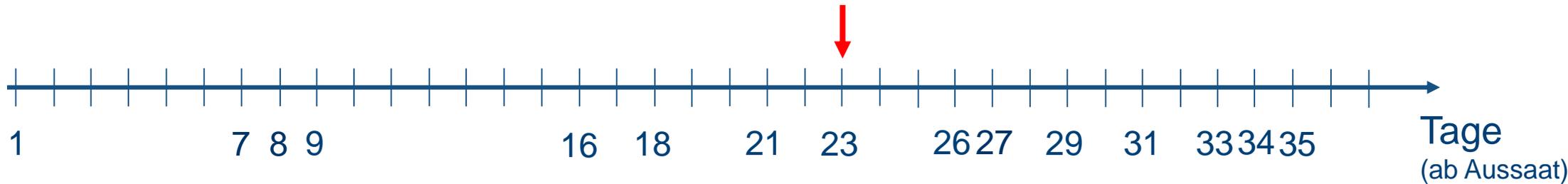
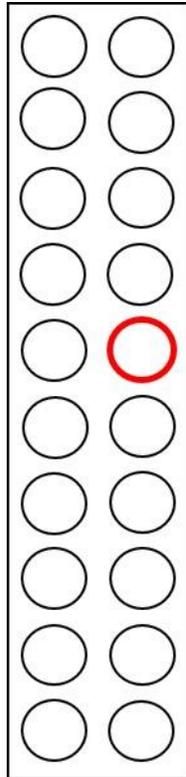


Re-Randomisation



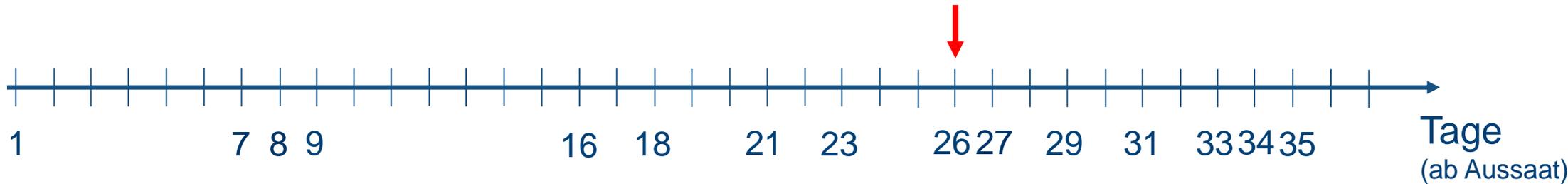
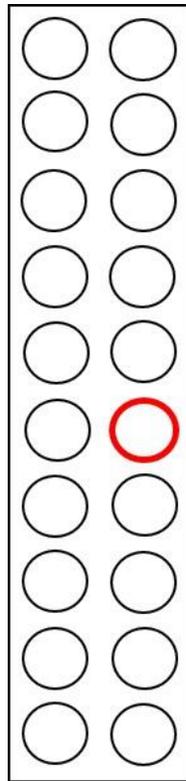


Re-Randomisation



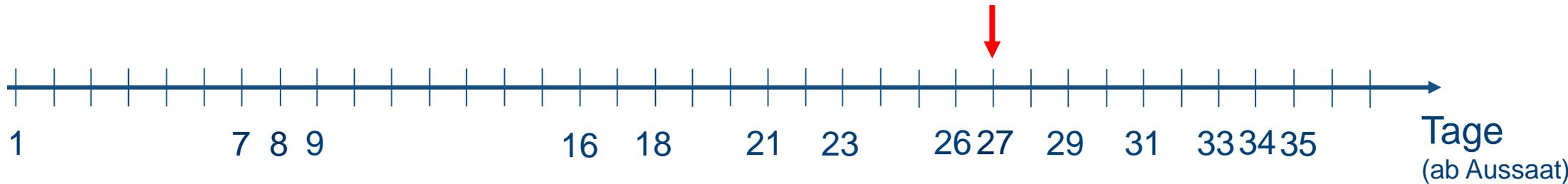
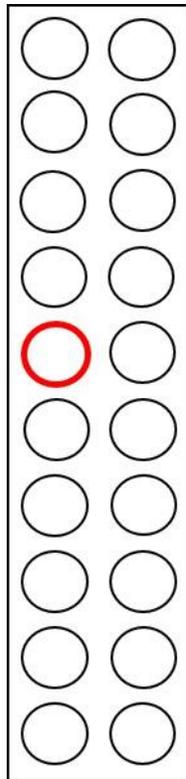


Re-Randomisation



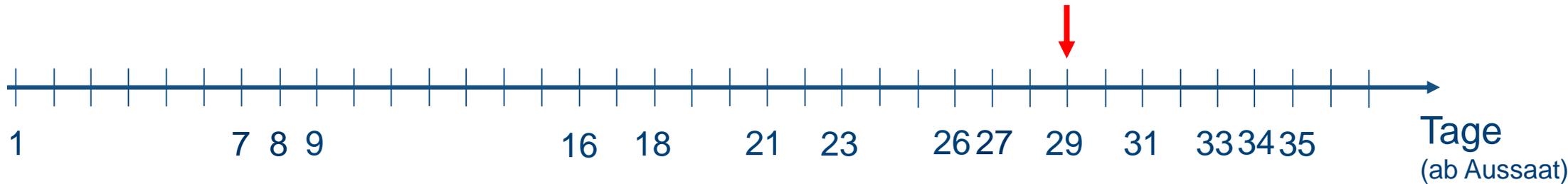
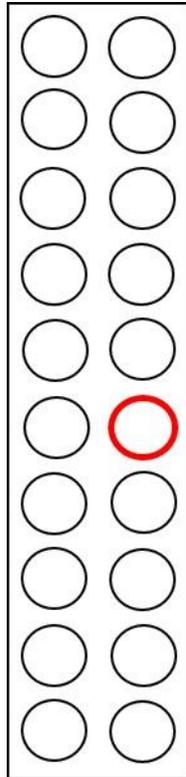


Re-Randomisation



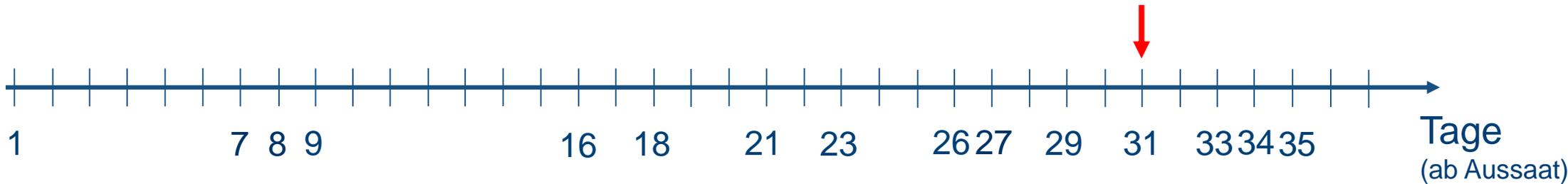
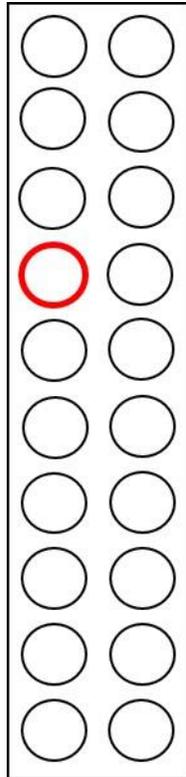


Re-Randomisation



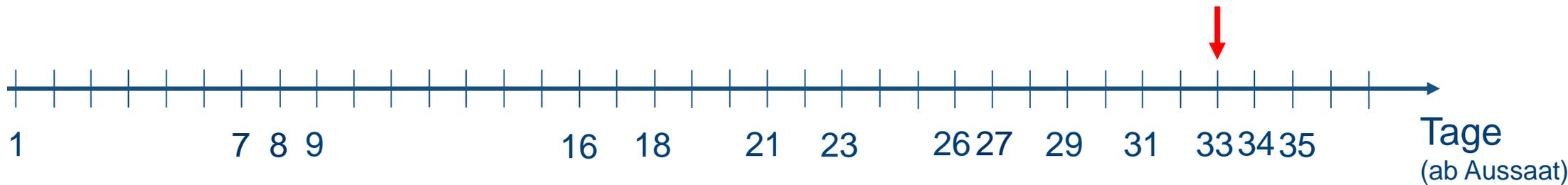
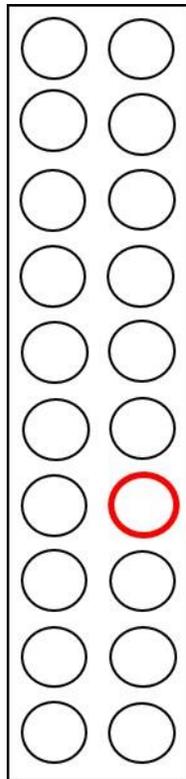


Re-Randomisation



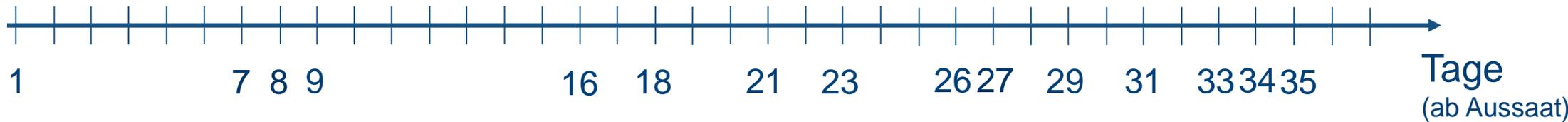
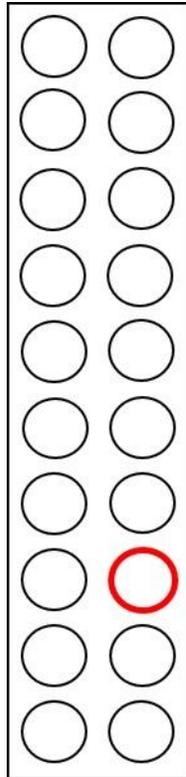


Re-Randomisation



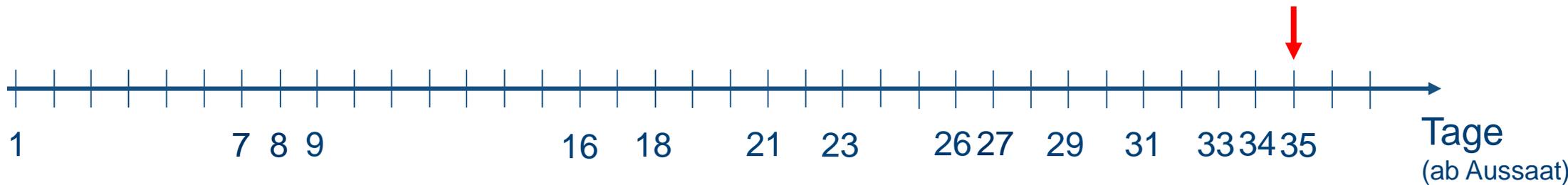
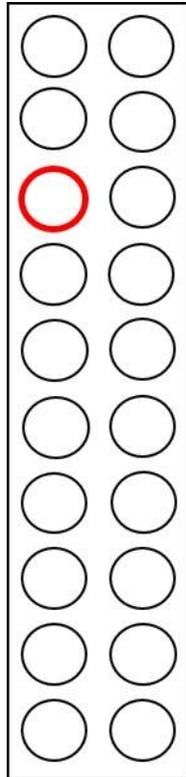


Re-Randomisation



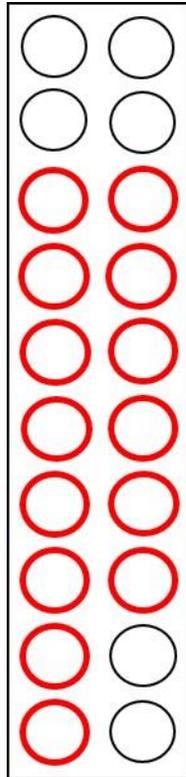


Re-Randomisation





Re-Randomisation





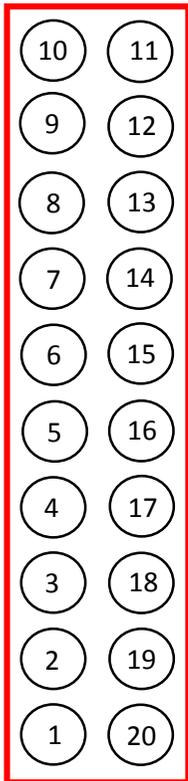
Blockanlage

- Töpfe konstant auf einer Position
- 12 mögliche Blockanlagen

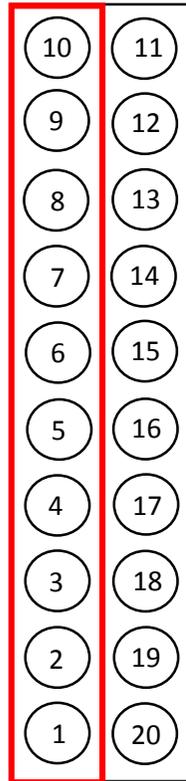


Blockbildung

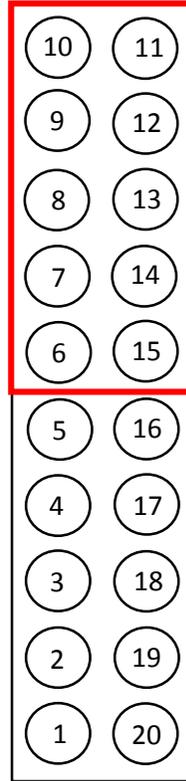
B1: 1×20



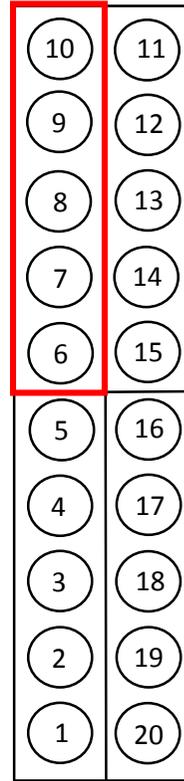
B2: 2×10



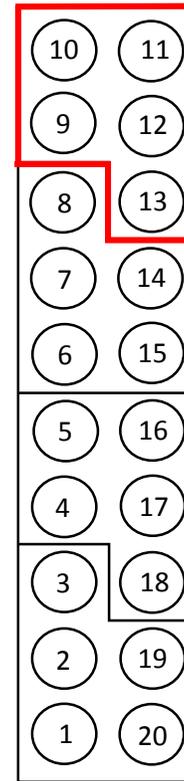
B3: 2×10



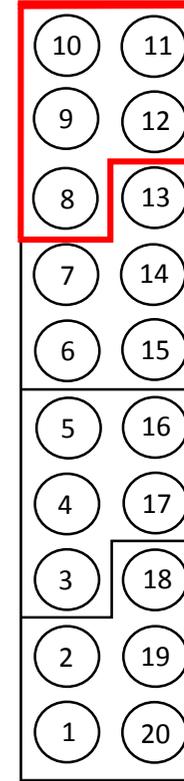
B4: 4×5



B5: 4×5

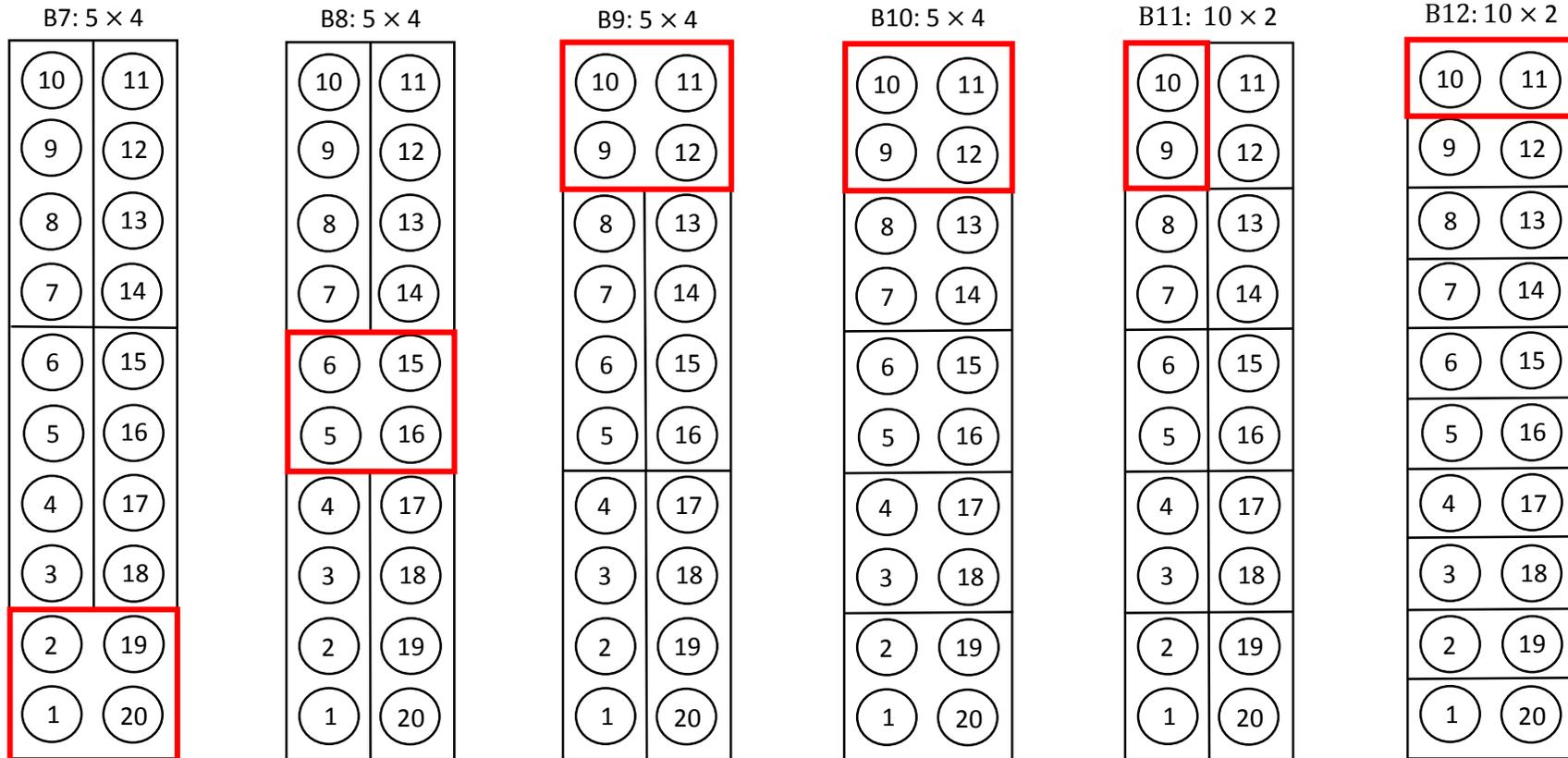


B6: 4×5





Blockbildung





Erfasste Merkmale

- Oberirdische Frischmasse
- Oberirdische Trockenmasse
- SPAD-Wert
- Kohlenstoff- und Stickstoffkonzentration



Modell für Re-Randomisation

$$y_{jl} = v + \tau_j + e_{jl},$$

wobei

y_{jl} = Beobachtung des l -ten Topfes auf dem j -ten Tisch

v = Effekt der Variante R

τ_j = Effekt des j -ten Tisches

e_{jl} = Fehler des l -ten Topfes auf dem j -ten Tisch mit $e_{jl} \sim N(0, \sigma_{e_R}^2)$



Modell für Blockanlage

$$y_{jkl} = v + \tau_j + b_{jk} + e_{jkl},$$

wobei

y_{jkl} = Beobachtung des l -ten Topfes des k -ten Blocks auf dem j -ten Tisch

v = Effekt der Variante B

τ_j = Effekt des j -ten Tisches

b_{jk} = Effekt des k -ten Blocks auf dem j -ten Tisch

e_{jkl} = Effekt des l -ten Topfes des k -ten Blocks auf dem j -ten Tisch mit
 $e_{jkl} \sim N(0, \sigma_{e_B}^2)$

Gemeinsames Modell

$$y_{ijkl} = v_i + \tau_{ij} + b_{ijk} + e_{ijkl}$$

wobei

y_{ijkl} = Beobachtung des l -ten Topfes des k -ten Blocks auf dem j -ten Tisch der i -ten Variante

v_i = Effekt der i -ten Variante

τ_{ij} = Effekt des j -ten Tisches der i -ten Variante

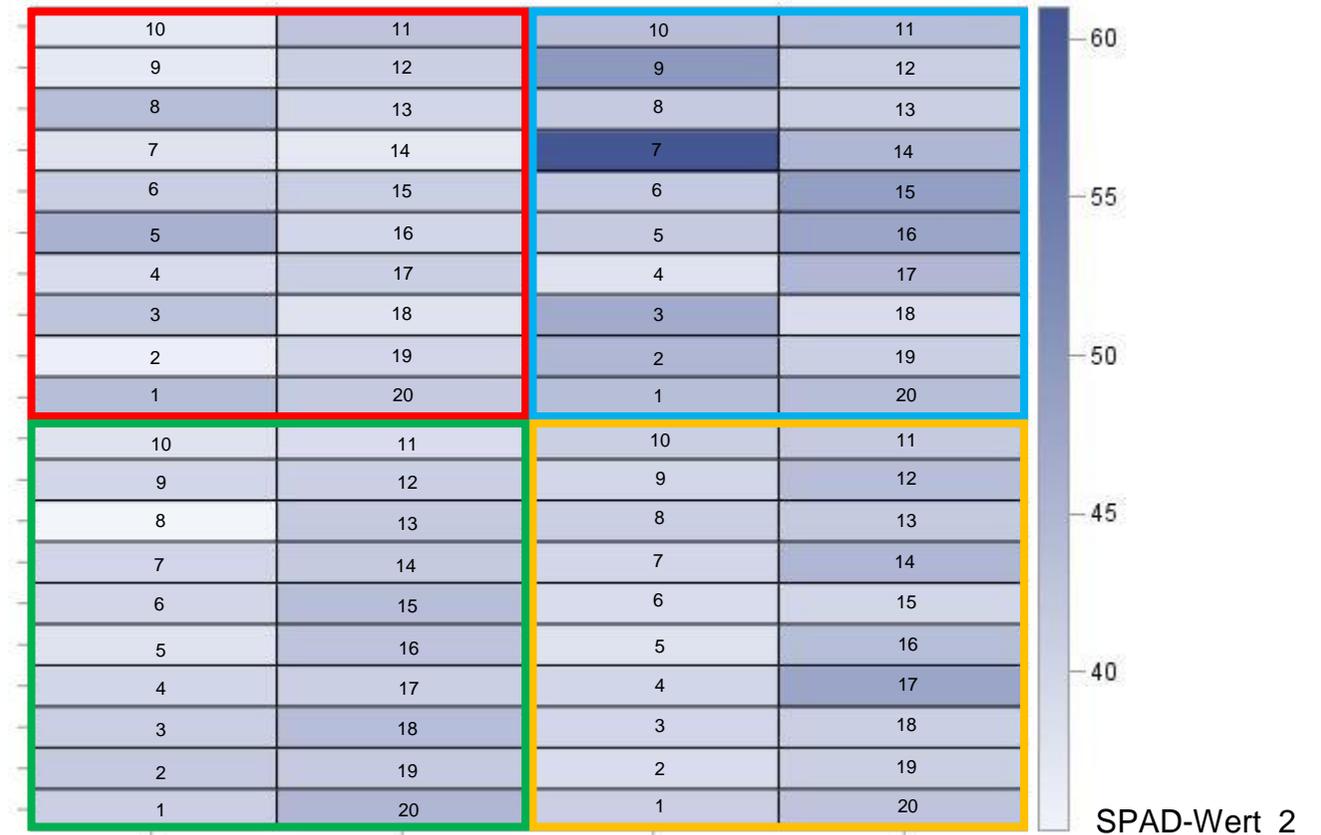
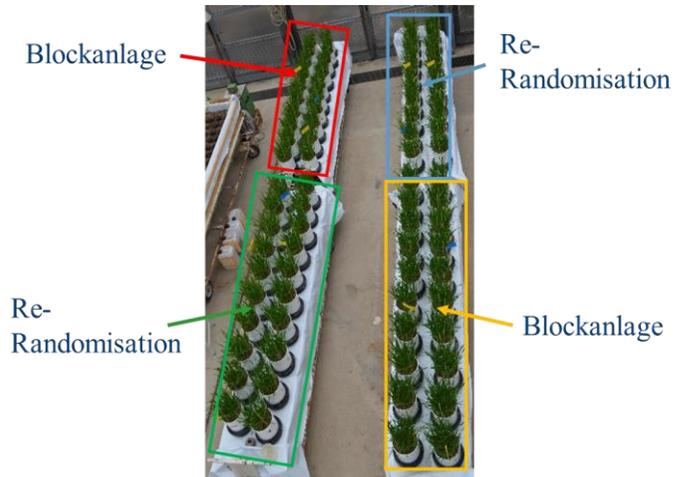
b_{ijk} = Effekt des k -ten Blocks auf dem j -ten Tische der i -ten Variante

e_{ijkl} = Effekt des l -ten Topfes des k -ten Blocks auf dem j -ten Tische der i -ten Variante mit $e_{ijkl} \sim N(0, \sigma_{e_i}^2)$

Vergleich der Restfehlervarianzen

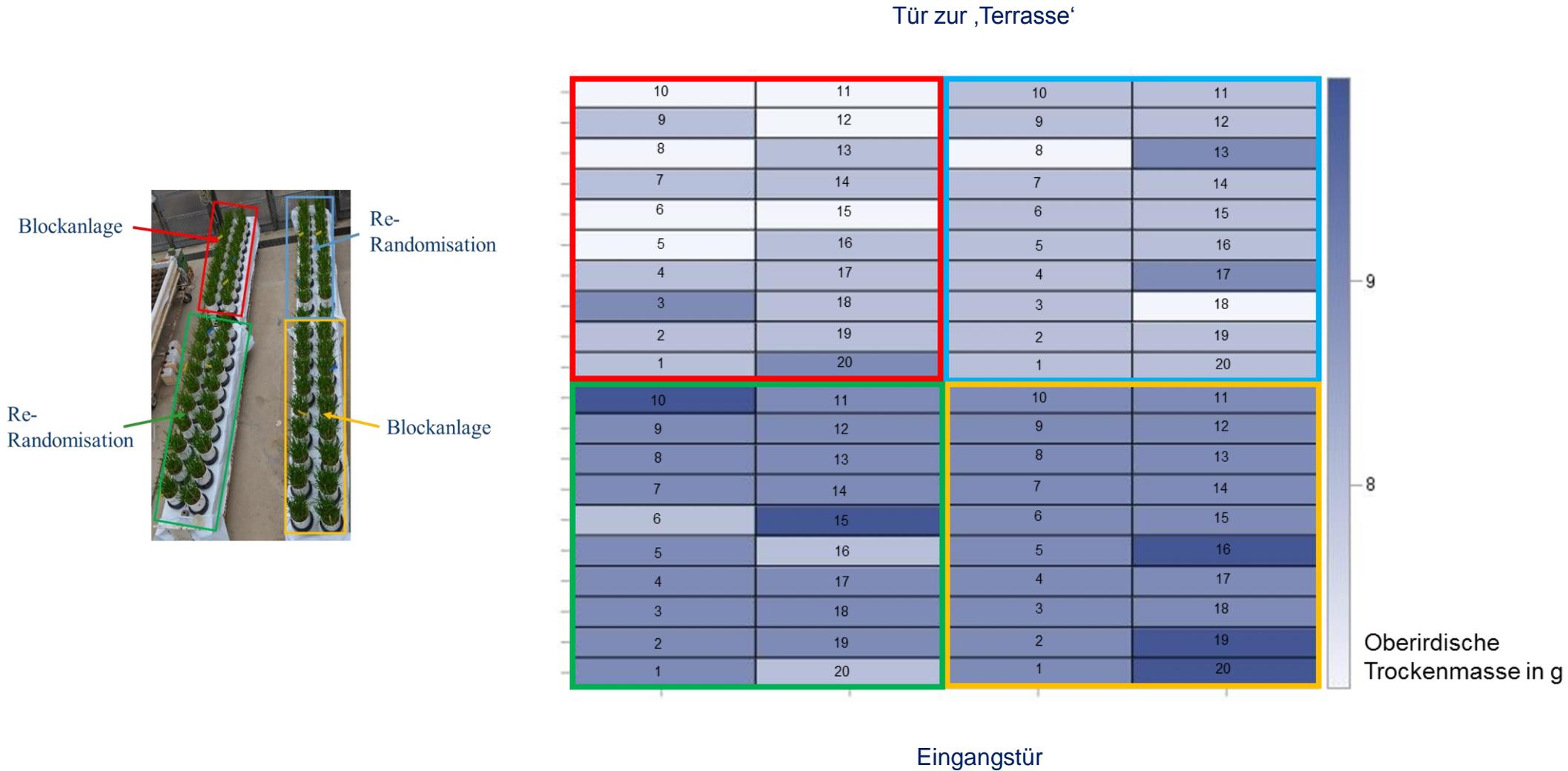
Heatmap SPAD 1

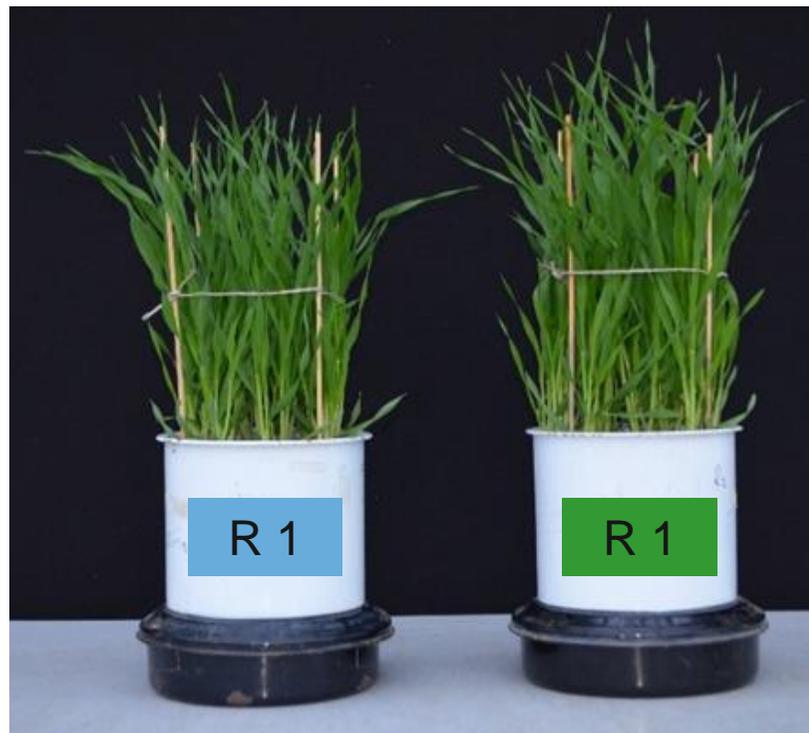
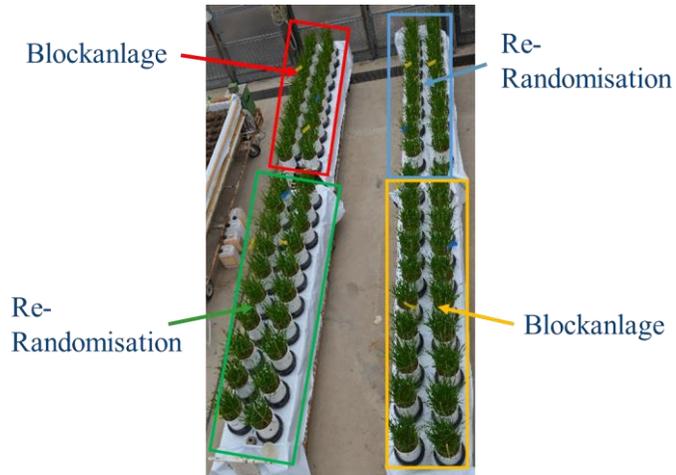
Tür zur ‚Terrasse‘

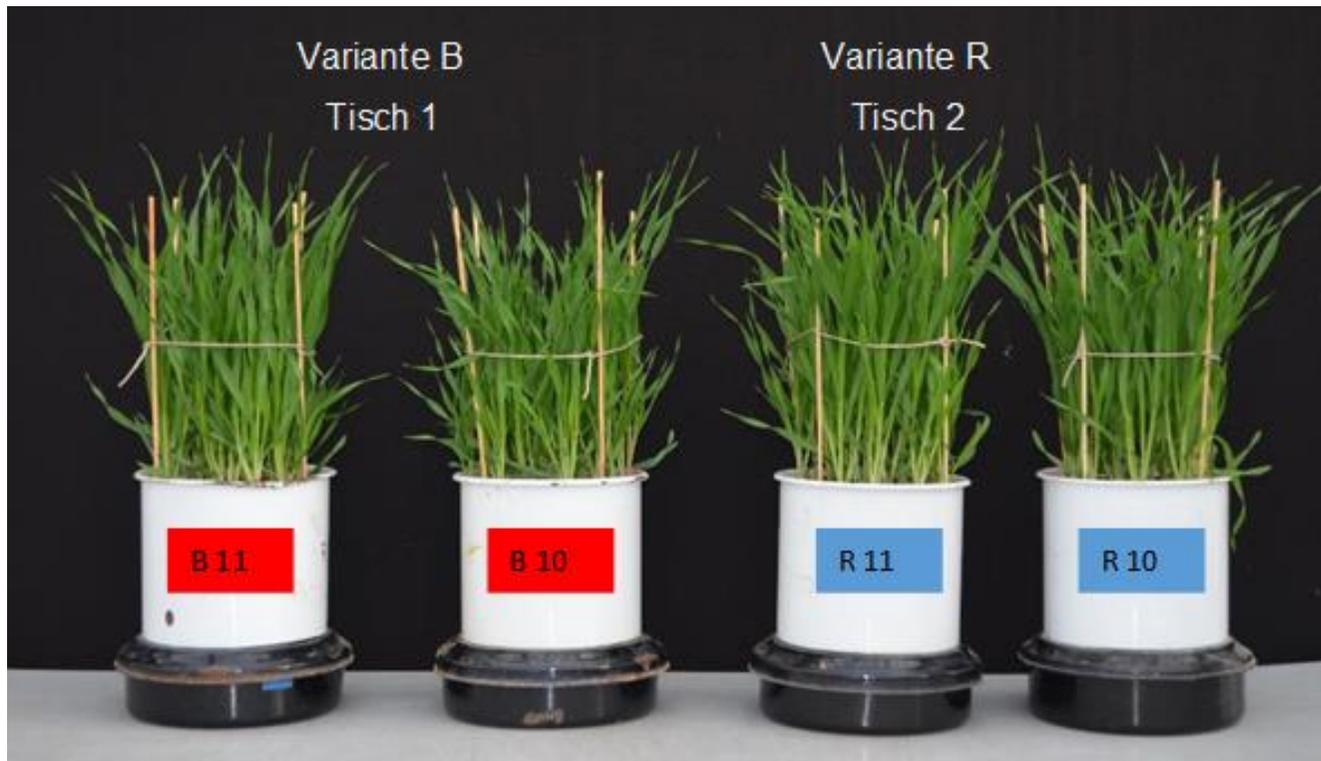
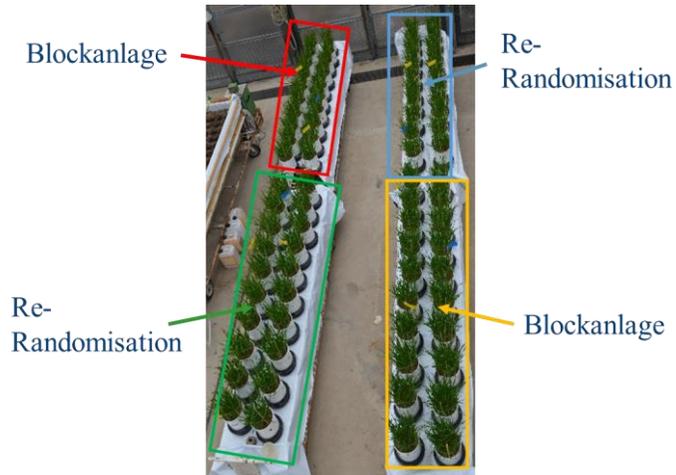


Eingangstür

Heatmap Trockenmasse





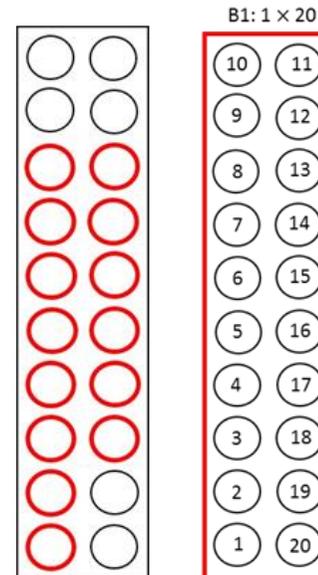
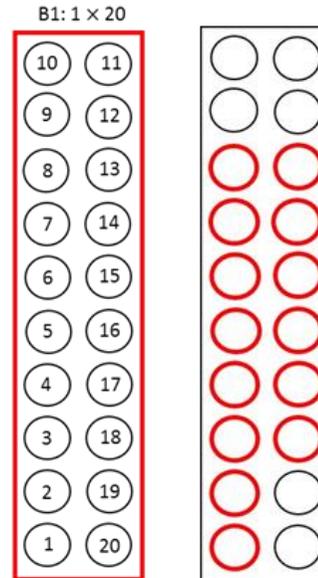




Vergleich der Restfehlervarianzen

Restfehlervarianz der
Trockenmasse in g²

Block 1	0,253
Re-R.	0,191

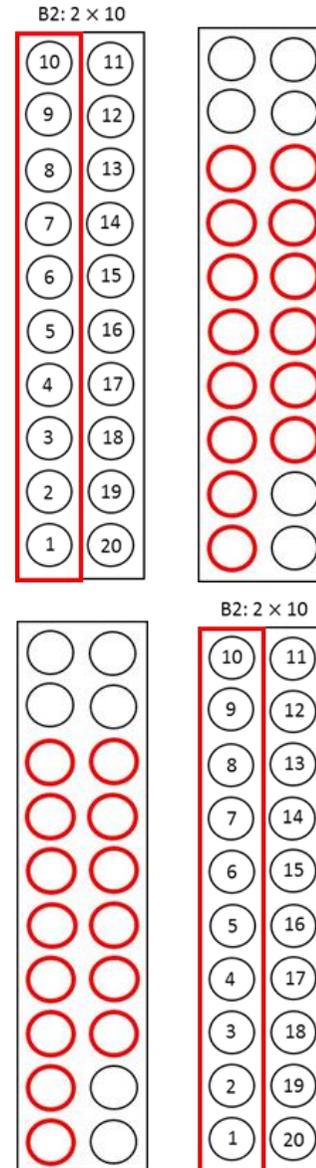




Vergleich der Restfehlervarianzen

Restfehlervarianz der
Trockenmasse in g²

Block 1	0,253
Re-R.	0,191
Block 2	0,254

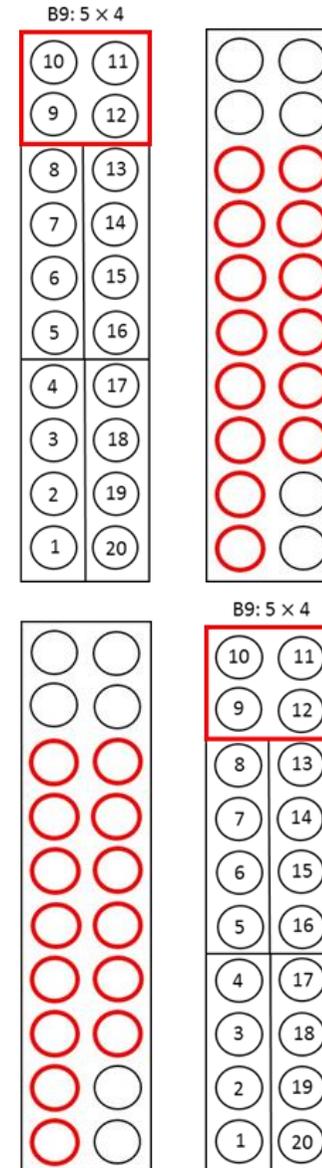




Vergleich der Restfehlervarianzen

Restfehlervarianz der
Trockenmasse in g²

Block 1	0,253
Re-R.	0,191
Block 2	0,254
Block 9	0,117



Vergleich der Restfehlervarianzen

	Restfehlervarianzen						
	Frischmasse in g ²	Trockenmasse in g ²	SPAD 1	SPAD 2	Kohlenstoff in % ²	Stickstoff in % ²	Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis
Block 1	34,926	0,253	14,830	6,199	0,069	0,011	0,011
Block 2	33,455	0,254	15,192	5,318	0,063	0,011	0,011
Block 3	23,275	0,153	15,136	6,430	0,071	0,010	0,011
Block 4	19,710	0,143	15,231	5,447	0,063	0,010	0,010
Block 5	20,186	0,123	15,995	6,977	0,068	0,008	0,009
Block 6	20,534	0,132	14,229	6,699	0,052	0,008	0,008
Block 7	23,085	0,147	12,502	5,609	0,051	0,009	0,008
Block 8	17,851	0,129	16,352	5,883	0,059	0,007	0,008
Block 9	12,837	0,117	16,369	5,773	0,046	0,007	0,007
Block 10	17,982	0,113	15,671	7,082	0,055	0,007	0,007
Block 11	13,479	0,101	16,509	6,071	0,050	0,008	0,007
Block 12	20,241	0,113	19,136	7,389	0,058	0,005	0,006
Variante R	14,859	0,191	19,392	15,322	0,429	0,021	0,011



Vergleich der Restfehlervarianzen

Restfehlervarianzen

	Frischmasse in g ²	Trockenmasse in g ²	SPAD 1	SPAD 2	Kohlenstoff in % ²	Stickstoff in % ²	Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis
Block 1	34,926	0,253	14,830	6,199	0,069	0,011	0,011
Block 2	33,455	0,254	15,192	5,318	0,063	0,011	0,011
Block 3	23,275	0,153	15,136	6,430	0,071	0,010	0,011
Block 4	19,710	0,143	15,231	5,447	0,063	0,010	0,010
Block 5	20,186	0,123	15,995	6,977	0,068	0,008	0,009
Block 6	20,534	0,132	14,229	6,699	0,052	0,008	0,008
Block 7	23,085	0,147	12,502	5,609	0,051	0,009	0,008
Block 8	17,851	0,129	16,352	5,883	0,059	0,007	0,008
Block 9	12,837	0,117	16,369	5,773	0,046	0,007	0,007
Block 10	17,982	0,113	15,671	7,082	0,055	0,007	0,007
Block 11	13,479	0,101	16,509	6,071	0,050	0,008	0,007
Block 12	20,241	0,113	19,136	7,389	0,058	0,005	0,006
Variante R	14,859	0,191	19,392	15,322	0,429	0,021	0,011



Vergleich der Restfehlervarianzen

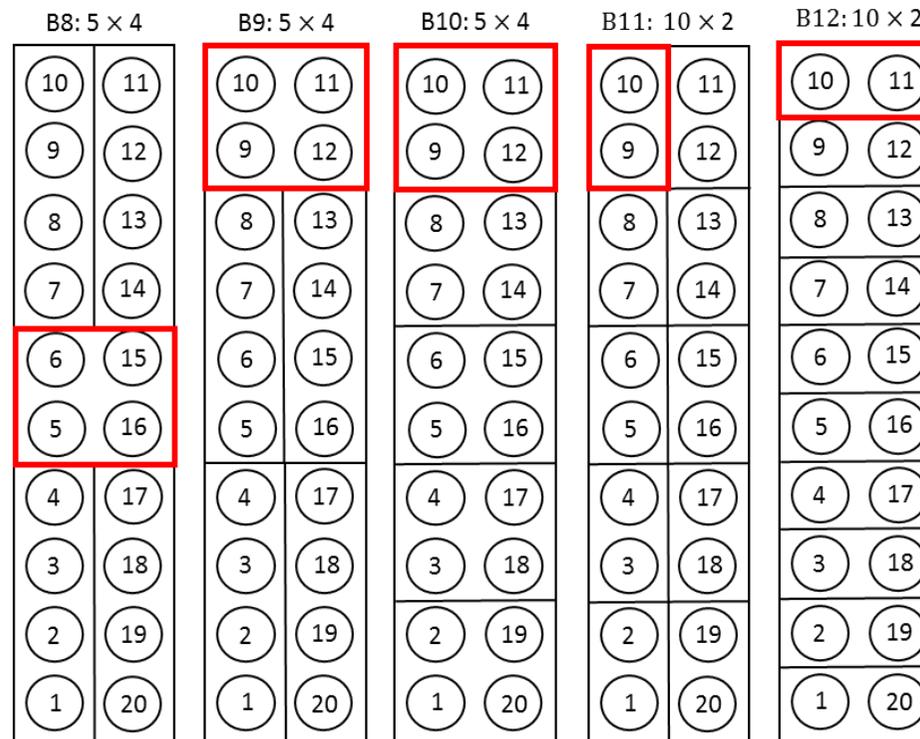
Relativer Anteil der Restfehlervarianzen der Blockvarianten an der Restfehlervarianz der Variante R

	Frischmasse in g ²	Trockenmasse in g ²	SPAD 1	SPAD 2	Kohlenstoff in % ²	Stickstoff in % ²	Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis	Ø je Block
Block 1	235,1%	132,9%	76,5%	40,5%	16,0%	51,0%	103,1%	93,6%
Block 2	225,2%	133,3%	78,3%	34,7%	14,7%	53,8%	106,5%	92,3%
Block 3	156,6%	80,4%	78,1%	42,0%	16,6%	46,3%	99,0%	74,2%
Block 4	132,6%	75,1%	78,5%	35,5%	14,6%	46,2%	95,6%	68,3%
Block 5	135,9%	64,3%	82,5%	45,5%	15,9%	40,1%	86,6%	67,3%
Block 6	138,2%	69,0%	73,4%	43,7%	12,1%	38,3%	70,8%	63,6%
Block 7	155,4%	77,2%	64,5%	36,6%	12,0%	41,2%	77,6%	66,4%
Block 8	120,1%	67,7%	84,3%	38,4%	13,8%	34,1%	70,3%	61,3%
Block 9	86,4%	61,4%	84,4%	37,7%	10,8%	34,1%	65,5%	54,3%
Block 10	121,0%	59,3%	80,8%	46,2%	12,9%	34,1%	65,4%	60,0%
Block 11	90,7%	53,0%	85,1%	39,6%	11,6%	38,0%	65,8%	54,8%
Block 12	136,2%	59,3%	98,7%	48,2%	13,5%	23,8%	55,8%	62,2%
Variante R	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%



Test zum Vergleich zweier unabhängiger Stichprobenvarianzen

Blockvariante	Ø je Blockvariante
Block 1	93,6%
Block 2	92,3%
Block 3	74,2%
Block 4	68,3%
Block 5	67,3%
Block 6	63,6%
Block 7	66,4%
Block 8	61,3%
Block 9	54,3%
Block 10	60,0%
Block 11	54,8%
Block 12	62,2%
Variante R	100,0%



Test zum Vergleich zweier unabhängiger Stichprobenvarianzen

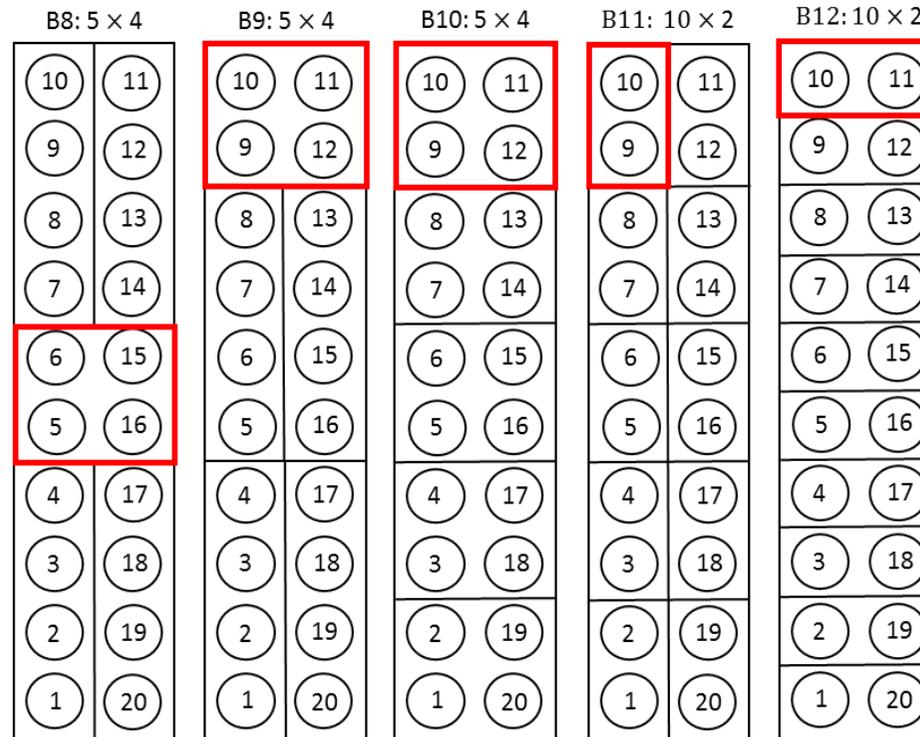
Restfehlervarianzen

	Frischmasse in g ²	Trockenmasse in g ²	SPAD 1	SPAD 2	Kohlenstoff in % ²	Stickstoff in % ²	C/N-Verhältnis
Block 1	34,926	0,253	14,830	6,199	0,069	0,011	0,011
Block 2	33,455	0,254	15,192	5,318	0,063	0,011	0,011
Block 3	23,275	0,153	15,136	6,430	0,071	0,010	0,011
Block 4	19,710	0,143	15,231	5,447	0,063	0,010	0,010
Block 5	20,186	0,123	15,995	6,977	0,068	0,008	0,009
Block 6	20,534	0,132	14,229	6,699	0,052	0,008	0,008
Block 7	23,085	0,147	12,502	5,609	0,051	0,009	0,008
Block 8	17,851	0,129	16,352	5,883	0,059	0,007	0,008
Block 9	12,837	0,117	16,369	5,773	0,046	0,007	0,007
Block 10	17,982	0,113	15,671	7,082	0,055	0,007	0,007
Block 11	13,479	0,101	16,509	6,071	0,050	0,008	0,007
Block 12	20,241	0,113	19,136	7,389	0,058	0,005	0,006
Variante R	14,859	0,191	19,392	15,322	0,429	0,021	0,011



Test zum Vergleich zweier unabhängiger Stichprobenvarianzen

Blockvariante	Ø je Blockvariante
Block 1	93,6%
Block 2	92,3%
Block 3	74,2%
Block 4	68,3%
Block 5	67,3%
Block 6	63,6%
Block 7	66,4%
Block 8	61,3%
Block 9	54,3%
Block 10	60,0%
Block 11	54,8%
Block 12	62,2%
Variante R	100,0%





Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!