



GRACE



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM

Einfluss der Erntehöhe auf die Nährstoffrück- verlagerung und den Ertrag

E. Magenau, A. Kiesel, J. Clifton-Brown,
I. Lewandowski

Elena Magenau

elena.magenau@uni-hohenheim.de

Universität Hohenheim, Nachwachsende
Rohstoffe in der Bioökonomie, Stuttgart



GRACE

Einleitung

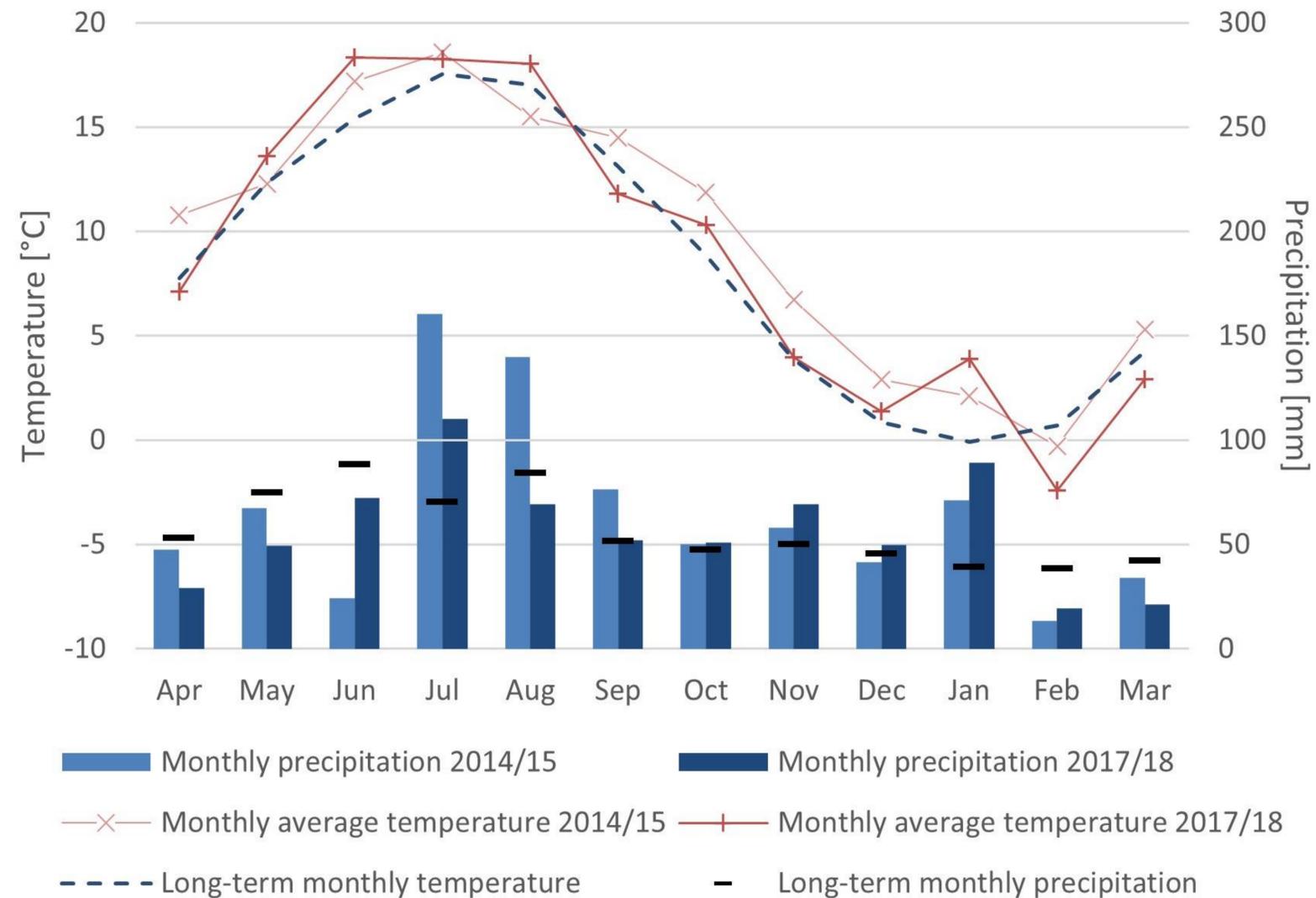


- Die verstärkte Nutzung von Miscanthus-Biomasse als Rohstoff zur Ausweitung der Bioökonomie erfordert zuverlässige Ertragsdaten.
 - „Ertragslücke“ zwischen kommerziellen und wissenschaftlich gemessenen oder modellierten Erträgen
 - Mögliche Faktoren: Ernteverluste, Lücken in Beständen und Unkrautbewuchs
- Auswirkung der Schnitthöhe auf den Biomasseertrag und -qualität



GRACE

Standort des Versuches

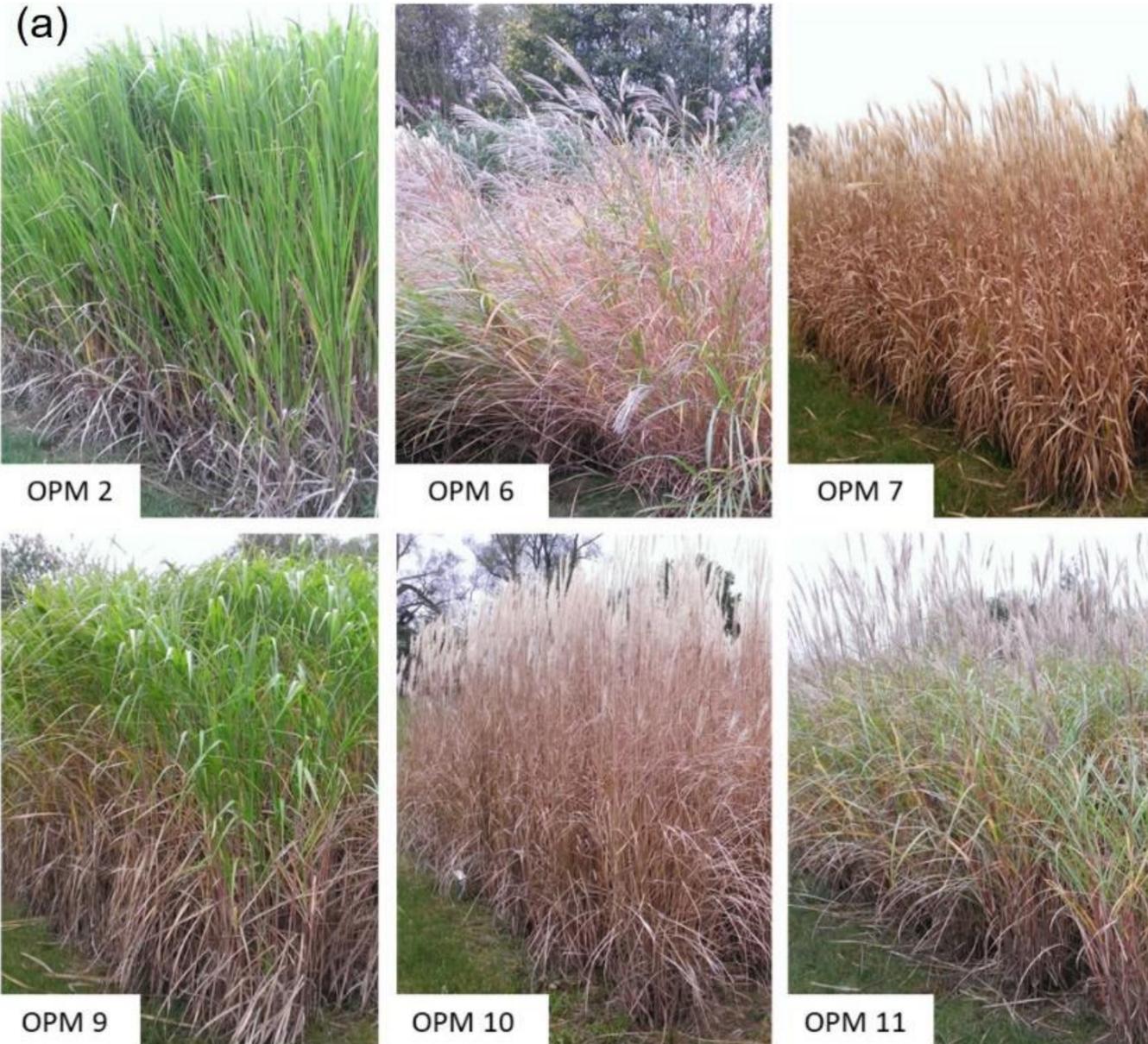


- Standort: 'Ihinger Hof' im Südwesten Deutschlands (ca. 480 m ü.d.M.)
- Pflanzung per Hand im May 2012
- vegetativ in vitro vermehrte Setzlingen
- randomisierten Blockanlage
- Parzellengröße: 5 x 5m
- Pflanzdichte: ca. 2 Pflanzen pro m²

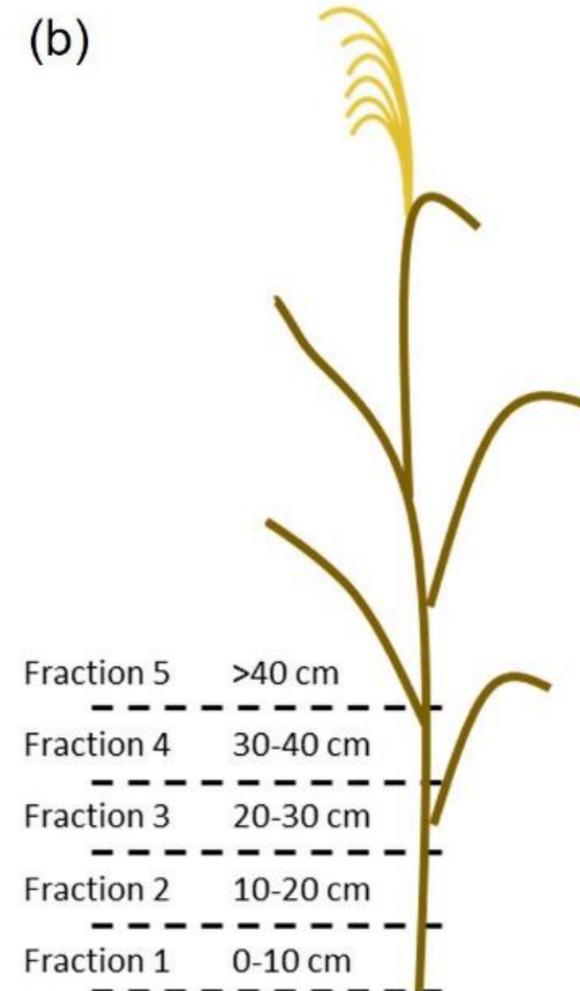


GRACE

Material und Methode



(b)

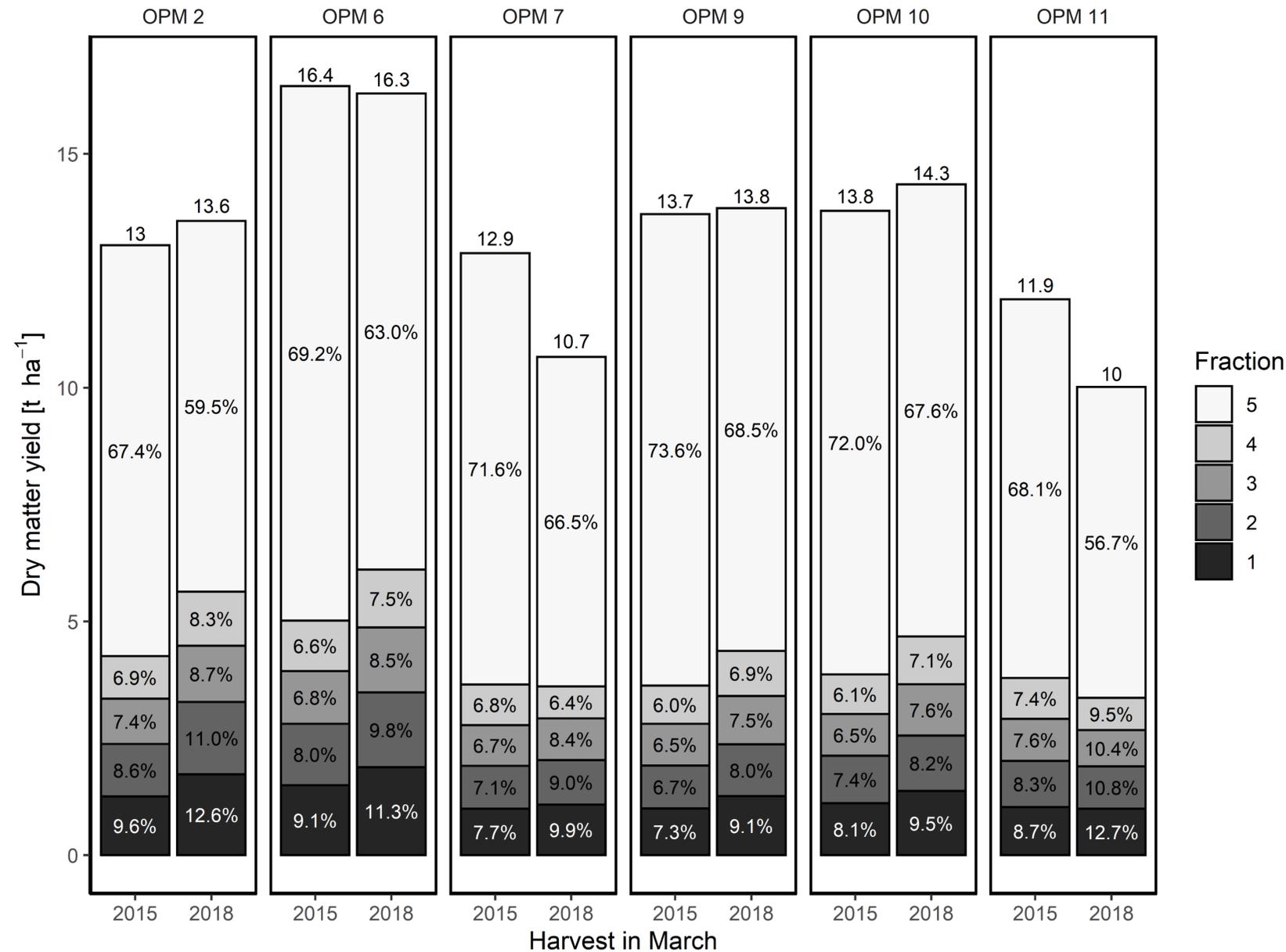


Genotypen:

- OPM 2 - *M. sacchariflorus* (M sac)
- OPM 6, 7, 10 - *M. sacchariflorus* x *M. sinensis* (M sac x M sin)
- OPM 9 - *Miscanthus* x *giganteus* (Mxg)
- OPM 11 - *M. sinensis* (M sin), Goliath



Biomasseertrag



Genotypen:
 OPM 2 - M sac
 OPM 6, 7, 10 - M sac x M sin
 OPM 9 - Mxg
 OPM 11 - M sin (Goliath)

• Biomasseertrag und Stängelhöhe korrelieren negative:

Fraktion 1: 7,3-12,7%

Fraktion 2: 6,7-10,8%

Fraktion 3: 6,5-10,4%

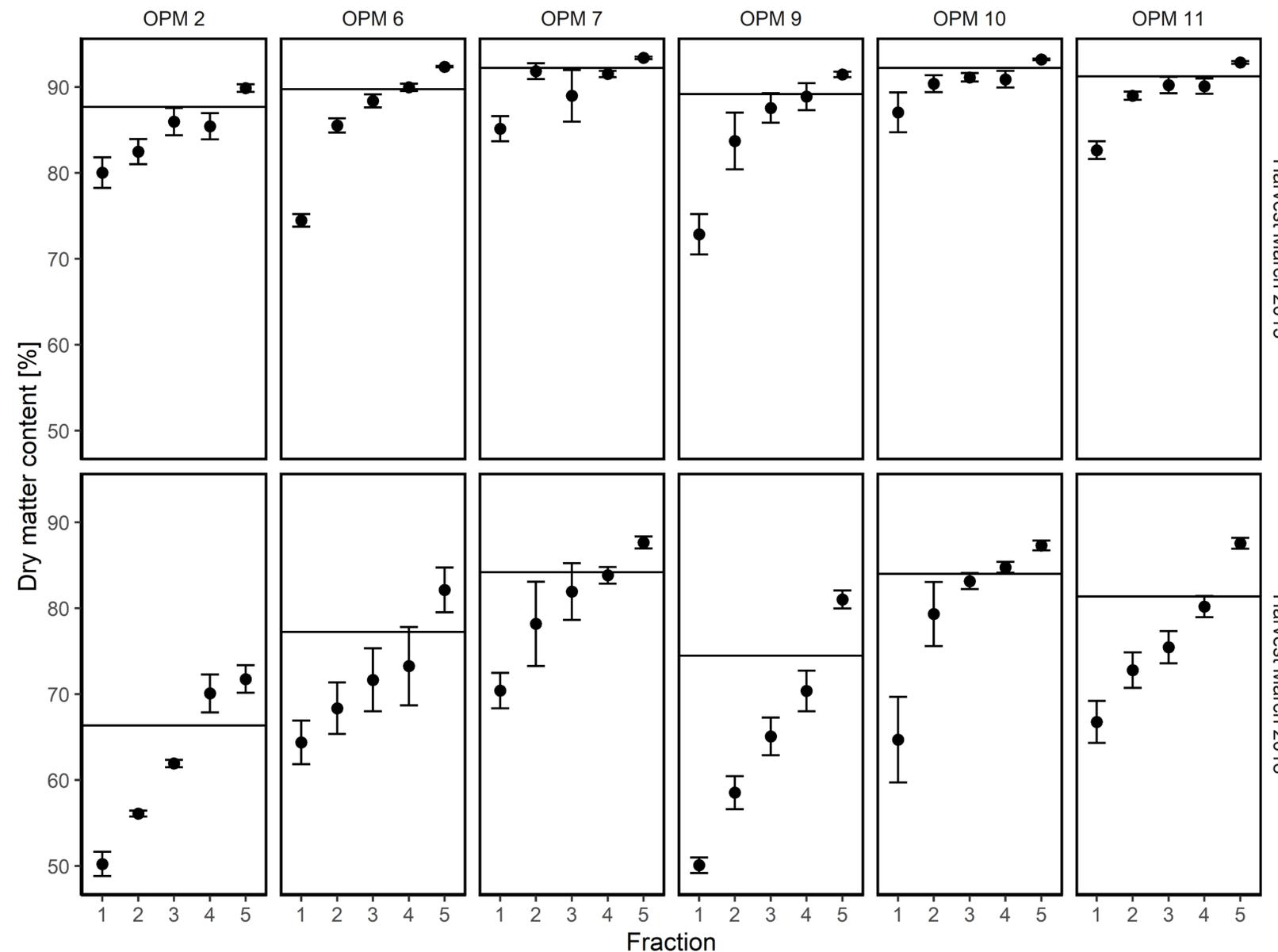
Fraktion 4: 6,0-9,5%

→ 1 cm höhere Schnitthöhe verringert den Ertrag um 0.8% (270 kg ha⁻¹)



GRACE

Trockenmassegehalt



Genotypen:
 OPM 2 - M sac
 OPM 6, 7, 10 - M sac x M sin
 OPM 9 - Mxg
 OPM 11 - M sin (Goliath)

- Steigender Trockenmassegehalt mit Stängelhöhe
- Geringe unterschiede zwischen Fraktionen bei trockenen Bedingungen vor der Ernte

→ Schnitthöhe beeinflusst Trockenmassegehalt vor allem bei feuchten Bedingungen vor der Ernte



GRACE

Trockenmassegehalt bei unterschiedlichen Schnitthöhen

Harvest March	OPM 2		OPM 6		OPM 7		OPM 9		OPM 10		OPM 11	
	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018
Fractions 1–5	87% e	65% d	89% e	77% e	92% e	84% e	89% e	73% e	92% e	83% e	91% e	82% e
Fractions 2–5	88% d	68% c	91% d	79% d	93% d	86% d	90% d	76% d	93% d	86% d	92% d	84% d
Fractions 3–5	89% c	70% b	92% c	80% c	93% c	87% c	91% c	78% c	93% c	87% c	92% c	86% c
Fractions 4+5	89% b	72% a	92% b	81% b	93% b	87% b	91% b	80% b	93% b	87% b	93% b	87% b
Fraction 5	90% a	72% a	92% a	82% a	93% a	88% a	91% a	81% a	93% a	87% a	93% a	88% a

Note: The effect of the different biomass fractions is significant for the harvest in March 2015 ($p = 0.0002$) and for the harvest in March 2018 ($p < 0.0001$).

Genotypen:

OPM 2 - M sac

OPM 6, 7, 10 - M sac x M sin

OPM 9 - Mxg

OPM 11 - M sin (Goliath)



GRACE

Trockenmassegehalt bei unterschiedlichen Schnitthöhen

Harvest March	OPM 2		OPM 6		OPM 7		OPM 9		OPM 10		OPM 11	
	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018
Fractions 1–5	87% e	65% d	89% e	77% e	92% e	84% e	89% e	73% e	92% e	83% e	91% e	82% e
Fractions 2–5	+3 PP	+7 PP	+3 PP	+5 PP	+1 PP	+4 PP	+2 PP	+8 PP	+1 PP	+4 PP	+2 PP	+6 PP
Fractions 3–5	89% c	70% b	92% c	80% c	93% c	81% c	91% c	78% c	93% c	81% c	92% c	80% c
Fractions 4+5	89% b	72% a	92% b	81% b	93% b	87% b	91% b	80% b	93% b	87% b	93% b	87% b
Fraction 5	90% a	72% a	92% a	82% a	93% a	88% a	91% a	81% a	93% a	87% a	93% a	88% a

Note: The effect of the different biomass fractions is significant for the harvest in March 2015 ($p = 0.0002$) and for the harvest in March 2018 ($p < 0.0001$).

Genotypen:

OPM 2 - M sac

OPM 6, 7, 10 - M sac x M sin

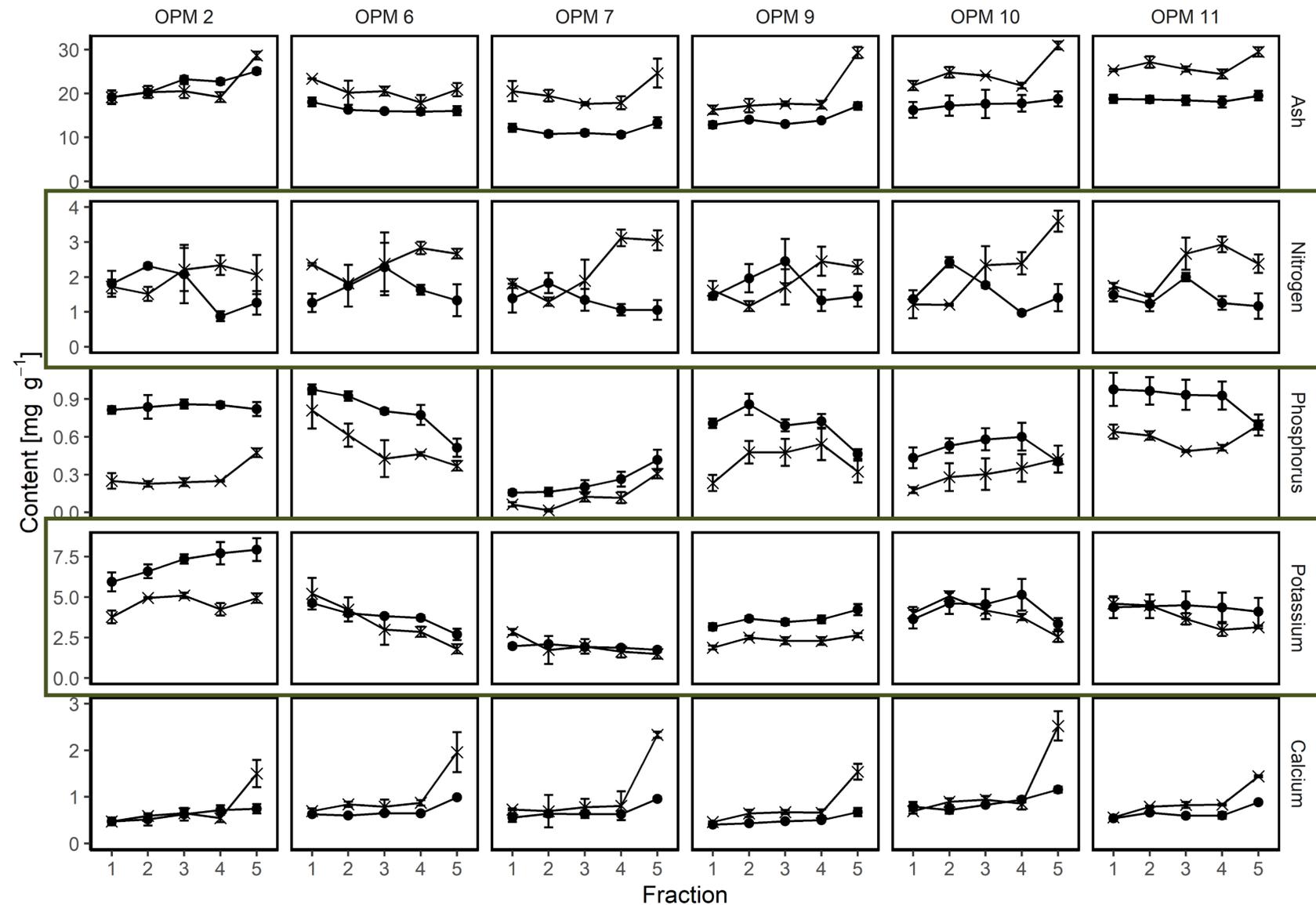
OPM 9 - Mxg

OPM 11 - M sin (Goliath)



GRACE

Asche- und Nährstoffgehalte



Genotypen: OPM 2 - M sac; OPM 6, 7, 10 - M sac x M sin; OPM 9 – Mxg; OPM 11 - M sin (Goliath)

- Winter 2017/18 höherer Niederschlag und früherer Frost
→ weniger Blätter
→ geringere Rückverlagerung
- Gegenläufige Verläufe für N
- Keine K-Auswaschung beobachtet
→ vermutlich stärkerer Einfluss von internen Verlagerungsmechanismen



GRACE

Stickstoff- und Kaliumgehalt

Fraction		OPM 2	OPM 6	OPM 7	OPM 9	OPM 10	OPM 11
Nitrogen	1-5 [kg ha ⁻¹]	24.3	32.95	29.15	23.5	31.9	22.75
	1	11%	8%	8%	7%	6%	9%
	2	12%	8%	8%	7%	8%	7%
	3	11%	10%	13%	11%	7%	11%
	4	6%	8%	7%	6%	5%	8%
	5	60%	67%	64%	69%	75%	66%
Potassium	1-5 [kg ha ⁻¹]	87.8	46.05	25.2	38.5	46.25	51.05
	1	8%	16%	13%	7%	10%	11%
	2	9%	12%	9%	7%	11%	10%
	3	8%	9%	9%	7%	9%	8%
	4	8%	8%	7%	6%	9%	7%
	5	66%	55%	62%	74%	61%	64%

Genotypen: OPM 2 - M sac; OPM 6, 7, 10 - M sac x M sin; OPM 9 – Mxg; OPM 11 - M sin (Goliath)

- Schnitthöhe hat vergleichbare Auswirkung auf Ertrag und Nährstoffentzug
- 0,8 % N, 0,8 % P, 0,9 % K und 0,5 % Ca pro 1 cm Zunahme der Schnitthöhe (untersten 40 cm des Triebes) - Biomasseverlust 0,8%
 - ausschließlich Ca unterproportional
 - Schnitthöhe hat begrenzten Einfluss auf die Nährstoffentnahme (lediglich Ca)
 - niedrigere Schnitthöhe erhöht Nährstoffentnahme nicht überproportional



GRACE



Zusammenfassung

**Auswirkung der Schnitthöhe auf...
den Ertrag:**

- Ertragsminderung von 0,8% pro 1 cm höhere Stoppel
- Differenz zwischen Stoppelhöhe 10 und 30 cm: 16% (2 t TM ha⁻¹)

den Feuchtegehalt:

- Größter Effekt bei feuchtem Wetter vor der Ernte

den Nährstoffentzug:

- Geringe Auswirkung

→ Schnitthöhe zwischen 15-25cm, abhängig von Bodengegebenheiten





GRACE

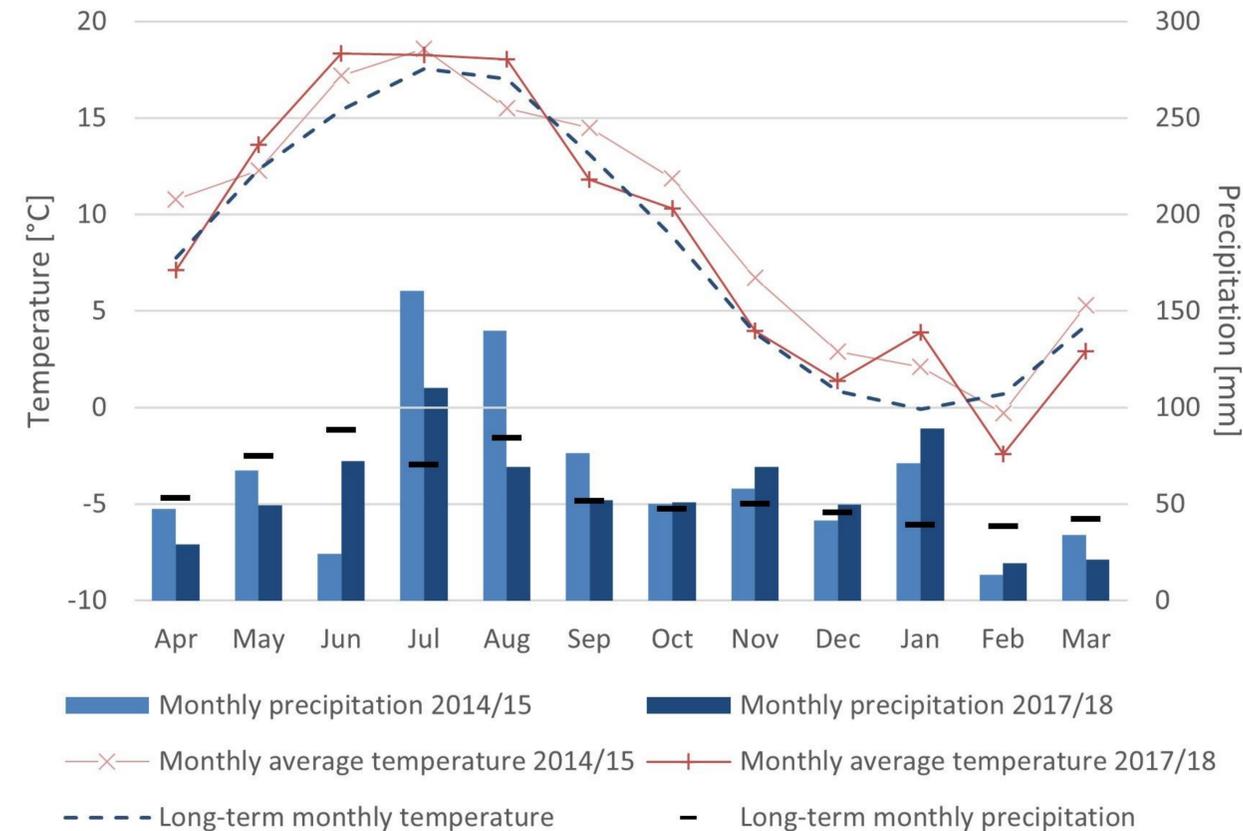


*Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!*

elena.magenau@uni-hohenheim.de



Standort des Versuches



- Standort: 'Ihinger Hof' im Südwesten Deutschlands (ca. 480 m ü.d.M.)
- Pflanzung per Hand im May 2012
- vegetativ in vitro vermehrte Setzlingen
- randomisierten Blockanlage
- Parzellengröße: 5 x 5m
- Pflanzdichte: ca. 2 Pflanzen pro m²

Wetterbedingungen eine Woche vor der Ernte

Year	Temperature 2m Ø in °C	Precipitation Σ in mm	Wind Ø in m/s	Hours of sunshine Σ in h	Humidity [%]
2015	4,1	0	1,6	5,1	74,3
2018	3,4	0,7	3	2,9	87,5



GRACE

Stickstoff- und Kaliumgehalt

Fraction	OPM 2		OPM 6		OPM 7		OPM 9		OPM 10		OPM 11	
	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018
<i>Nitrogen</i>												
1–5 (kg ha⁻¹)	27.5	21.1	41.8	24.1	35.4	22.9	29.3	17.7	42.7	21.1	27.6	17.9
1	8.0%	14.7%	8.4%	6.8%	5.1%	11.4%	5.6%	8.7%	3.3%	8.2%	6.6%	11.3%
2	5.8%	18.3%	5.7%	10.3%	3.3%	13.3%	3.7%	10.5%	2.9%	12.8%	5.1%	8.3%
3	8.6%	12.5%	6.0%	13.0%	4.6%	21.3%	5.5%	16.6%	5.0%	8.6%	8.8%	12.2%
4	7.0%	4.7%	7.4%	8.2%	7.7%	5.5%	6.6%	5.2%	4.7%	4.5%	9.2%	7.3%
5	70.6%	49.9%	72.5%	61.7%	79.2%	48.4%	78.7%	59.1%	84.2%	66.0%	70.4%	61.0%
<i>Potassium</i>												
1–5 (kg ha⁻¹)	64.3	111.3	39.5	52.6	20.8	29.6	34.4	42.6	41.5	51.0	40.6	61.5
1	7.6%	9.3%	19.3%	12.3%	13.6%	12.8%	5.4%	8.0%	10.8%	9.1%	11.8%	9.8%
2	8.4%	10.4%	13.8%	10.9%	7.3%	11.3%	6.6%	8.3%	12.3%	10.1%	11.0%	8.7%
3	7.5%	9.0%	8.2%	9.2%	8.0%	9.0%	5.8%	7.3%	9.0%	9.2%	8.2%	8.2%
4	6.1%	9.0%	7.7%	8.6%	6.7%	7.8%	5.3%	5.9%	7.6%	9.6%	6.5%	7.4%
5	70.5%	62.4%	51.0%	59.0%	64.4%	59.0%	76.9%	70.5%	60.3%	61.9%	62.5%	65.9%

- Schnitthöhe hat vergleichbare Auswirkung auf Ertrag und Nährstoffentzug
- 0,8 % N, 0,8 % P, 0,9 % K und 0,5 % Ca pro 1 cm Zunahme der Schnitthöhe (untersten 40 cm des Triebes) - Biomasseverlust 0,8%
 - ausschließlich Ca unterproportional
 - Schnitthöhe hat begrenzten Einfluss auf die Nährstoffentnahme (lediglich Ca)
 - niedrigere Schnitthöhe erhöht Nährstoffentnahme nicht

Genotypen: OPM 2 - M sac; OPM 6, 7, 10 - M sac x M sin; OPM 9 – Mxg; OPM 11 - M sin (Goliath)



GRACE

Anbaufläche Nachwachsender Rohstoffe in Deutschland nach Kulturarten 2019-2021

Kultur	Nutzung		2019	2020*	2021**
Raps	energetisch	Biodiesel, Pflanzenöl	513.000	471.000	493.000
	stofflich	u. a. Chemische Industrie	92.000	87.000	96.000
Sonnenblume	stofflich	u. a. Bioschmierstoffe	7.220	9.730	13.230
Lein	stofflich	Öl: Farben, Lacke, Firnisse, Linoleum	3.400	3.400	3.400
Getreide	energetisch	Festbrennstoff	k.A.	k.A.	k.A.
		Bioethanol	188.000	228.000	228.000
		Biogas	327.000	372.000	367.000
	stofflich	Industriestärke	74.100	81.200	84.100
Kartoffel	stofflich	Industriestärke	30.900	37.800	35.900
Zuckerrübe	energetisch	Bioethanol	12.300	17.100	17.300
		Biogas	25.100	16.700	17.000
	stofflich	Industriezucker	10.200	12.500	12.600
Körnermais	energetisch	Bioethanol	14.100	19.100	19.700
	stofflich	Industriestärke	24.400	28.600	29.500
Mais (Silage)	energetisch	Biogas	1.002.000	908.000	877.000
Arznei- und Färbepflanzen	stofflich	Arznei- und Farbstoffe	12.000	12.000	12.000
Faserpflanzen (im Wesentlichen Hanf)	stofflich	u. a. Dämm-/Werkstoffe	4.560	5.410	6.490
Miscanthus	energetisch	Festbrennstoff	4.600	4.600	4.600
Silphie	energetisch	Biogas	3.200	3.500	10.000
KUP	energetisch	Festbrennstoff	6.630	6.630	6.630
Grassilage (inkl. GPS aus Leguminosen / Zwischenfrüchten)	energetisch	Biogas	212.000	303.000	302.000

*vorläufige Werte **geschätzte Werte

Angaben in Hektar, Werte gerundet auf signifikante Stellen, Abweichungen in den Summen ergeben sich durch Runden der Zahlen

Quellen: FNR, BMEL (2022)
© FNR 2022





GRACE

Date in 2015	Temperature 2m Ø in °C	Precipitation Σ in mm	Wind Ø in m/s	Hours of sunshine Σ in h	Humidity [%]		Date in 2018	Temperature 2m Ø in °C	Precipitation Σ in mm	Wind Ø in m/s	Hours of sunshine Σ in h	Humidity [%]
11.03.	5.2	0.3	1.8	10.9	73.9		12.03.	8.0	0.5	3.8	2	87.9
12.03.	2.2	0.0	1.5	6.5	71.9		13.03.	5.5	2.4	4.7	2	88.8
13.03.	1.9	0.0	2.1	2.9	72.2		14.03.	4.9	0.1	1.6	8	81.4
14.03.	1.6	0.0	1.5	0.0	83.4		15.03.	4.3	0.0	2.0	3	85.0
15.03.	3.6	0.0	2.0	3.8	79.7		16.03.	6.0	0.2	2.7	4	81.8
16.03.	5.6	0.0	1.0	5.5	72.3		17.03.	-0.9	0.2	2.7	0	96.7
17.03.	8.6	0.0	1.2	6.4	66.7		18.03.	-4.1	1.7	3.2	1	90.5
Average	4.1	0.0	1.6	5.1	74.3		Average	3.4	0.7	3.0	2.9	87.5