



Vermarktungsbereiche, Qualitätsanforderungen und pflanzenbauliche Möglichkeiten der Qualitätsbeeinflussung von Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.)





VORTRAGSGLIEDERUNG

- Herkunft, Botanik
- Anbau, Besonderheiten
- Vermarktungsbereiche
- Qualitätsanforderungen
- Einflussfaktoren
- Zusammenfassung

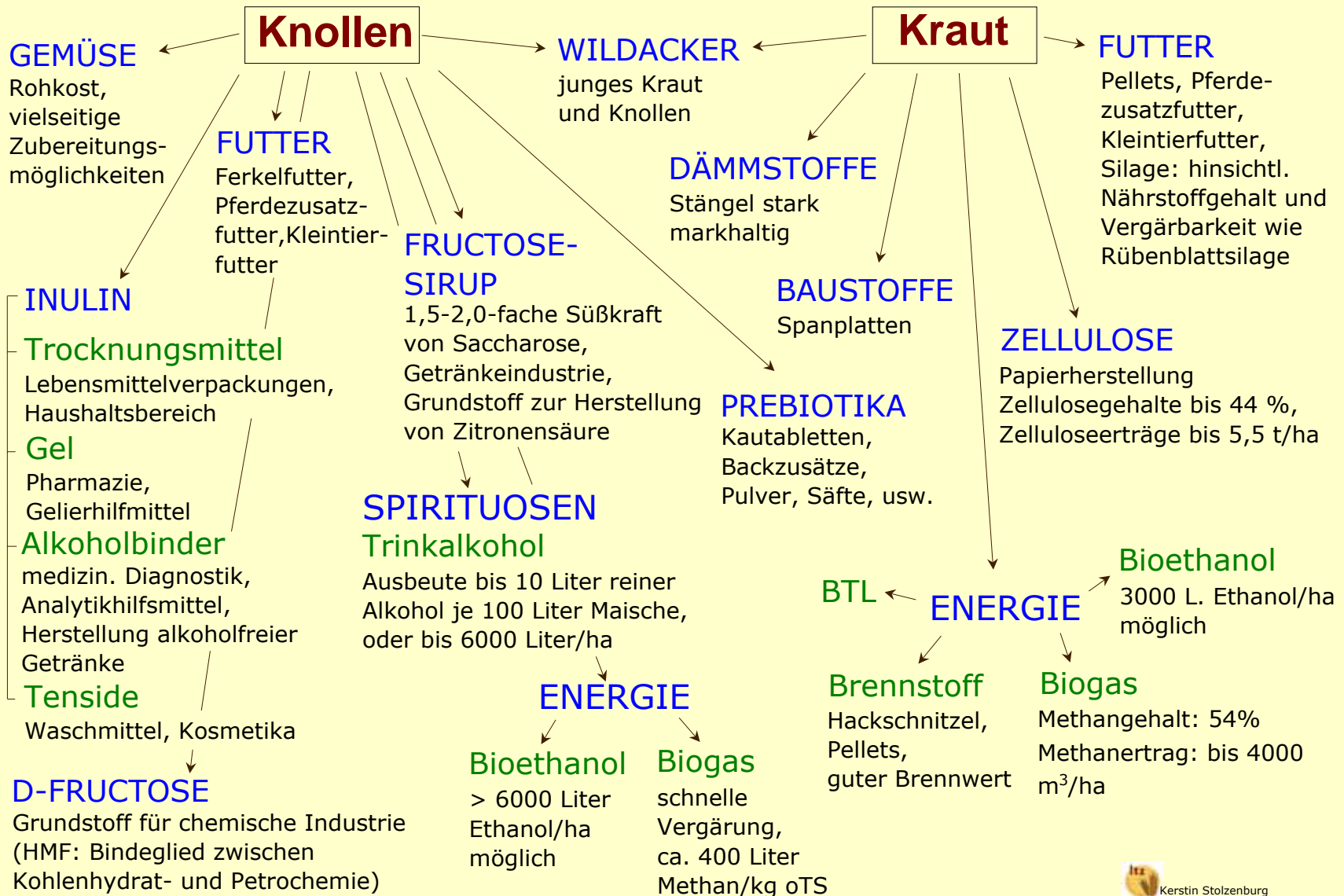


ANBAU

- Standort:** rasch erwärmbare, gut siebfähige Böden (z.B. sandiger Lehm); Saatbettbereitung analog zum Kartoffelanbau
- Pflanzung:** 45.000-50.000 Knollen/ha (ca. 3,0 t Pflanzknollen/ha); Reihenabstand 0,75 m; Ablage in der Reihe 0,25-0,30 m; Pflanztiefe 6-8 cm; zertifiziertes Pflanzgut und Nachbau alter Sorten ohne Sortenschutz; Kartoffellegetechnik
- Pflege/PS:** 2-3maliges Striegeln, Hacken und Häufeln; in der Regel kein Herbizideinsatz nötig; Beregnung bei Bedarf (ertragsbeeinflussend in der Knollenbildungs- und Hauptwachstumsphase)
- Düngung:** Entzug bei mittlerem Knollenertrag von 420 dt/ha:
K₂O: 300 kg/ha; P₂O₅: 70 kg/ha; CaO: 90 kg/ha;
MgO: 20 kg/ha; N: 80-90 kg/ha; je nach Versorgungszustand des Bodens sind diese Mengen auch zu düngen
- Ernte:** Krauternte möglichst bei gefrorenem Boden mit Feldhäcksler (in B.-W. derzeit i.d. Regel keine Nutzung), für Biogas- und Bioethanolnutzung im grünen Zustand; Knollenernte sortenspezifisch ab Oktober mit Kartoffelerntetechnik



VERMARKTUNGSBEREICHE



Itz Kerstin Stolzenburg



QUALITÄTSANFORDERUNGEN

Produktionsbereich		Qualitätsparameter
Nahrungsmittel-industrie	Frisches Wintergemüse	Reifegruppe, Knollenform, Geschmack, Mineralstoff-, Inulingehalt, Polymerisationsgrad (DP), Proteingehalt, Proteinmuster, Rohfettgehalt, Fettsäuremuster, Vitamine, sekundäre Pflanzenstoffe, Lagerfähigkeit
	Trockenprodukte	
	Konserven, Getränkeindustrie	Reifegruppe, Ertrag, Mineralstoff-, Proteingehalt, Proteinmuster, Fettsäuremuster, Vitamine, Zucker-, Inulingehalt, DP
Futtermittelindustrie	Ferkelfutter (Knollen, Mehl)	Zucker-, Inulingehalt, Polymerisationsgrad, Proteingehalt, Proteinmuster, Rohfettgehalt, Fettsäuremuster, Vitamine
	Grünfutter (junges Kraut)	
	Pellets (Kleintierfutter, Pferdezusatzfutter)	Ertrag, Zucker-, Inulingehalt, Mineralstoffgehalt, Proteingehalt, Proteinmuster
Diätprodukte, Arzneimittelherstellung	Arzneimittel zur Gewichtsreduktion	Zucker-, Inulingehalt, DP
	Diabetes-mellitus-Diät	
Spirituosenherstellung		Zucker-, Inulingehalt, DP, Knollenform, Geschmack
Technische Anwendungen	Tenside, Alkoholbinder, Gele	Ertrag, Inulingehalt, DP
	Dämmstoffbereich	Ertrag, Markgehalt, Markeigenschaften
Energiegewinnung	Biogas	Ertrag, Reifegruppe
	Bioethanol	Ertrag, Inulingehalt, DP
	Biomasse (Festbrennstoff; Pyrolyse; BTL-Kraftstoffe)	Ertrag, Mineralstoffgehalt



WICHTIGE QUALITÄTSPARAMETER

- ⇒ Zucker-, Inulingehalt
- ⇒ Zucker-, Inulinertrag
- ⇒ Polymerisationsgrad der Fructane
- ⇒ Mineralstoffgehalt
- ⇒ Proteingehalt, Aminosäuremuster
- ⇒ Knollengröße, Knollenertrag, Krautertrag
- ⇒ Geschmack, Struktur (Gemüse)
- ⇒ Ethanolausbeute
- ⇒ Biogas-, Methangasausbeute



WICHTIGE ACKERBAULICHE EINFLUSSFAKTOREN

- ⇒ Sortenwahl / Reifegruppe
- ⇒ Knollenertrag / Knollengröße
- ⇒ Düngung
- ⇒ Beregnung
- ⇒ Erntezeitpunkt
- ⇒ Lagerung

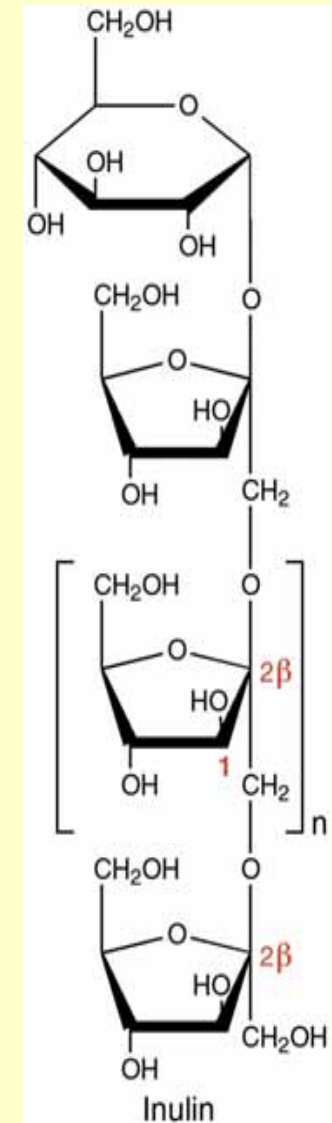


⇒ ZUCKER- UND INULINGEHALT

- ➔ Inulin ist wichtigster wertgebender Inhaltsstoff in Topinambur.
- ➔ Inulin zählt zur Gruppe der Fructane und besteht aus einer variablen Anzahl von Fructoseeinheiten, die in furanosider Form vorliegen und β -(2,1)-glycosidisch miteinander verknüpft sind.
- ➔ 1804 wurde Inulin erstmals durch *ROSE* aus der Alantwurzel (*Radix inulae helenii*) isoliert.
- ➔ Fructanspeicherung abhängig von Photosyntheserate und vom Verbrauch an Reservekohlenhydraten für Wachstum und Respiration der Pflanze.
- ➔ Zusammensetzung der Zuckerkomponenten in Kraut und Knollen differieren stark (Erntezeitpunkt, Lagerung, Sorten, Wasserverfügbarkeit, Düngung).

Anforderung an das Erntegut

- ➔ Hoher Inulinertrag je Flächeneinheit
- ➔ Hohe Fructoseausbeute je Flächeneinheit

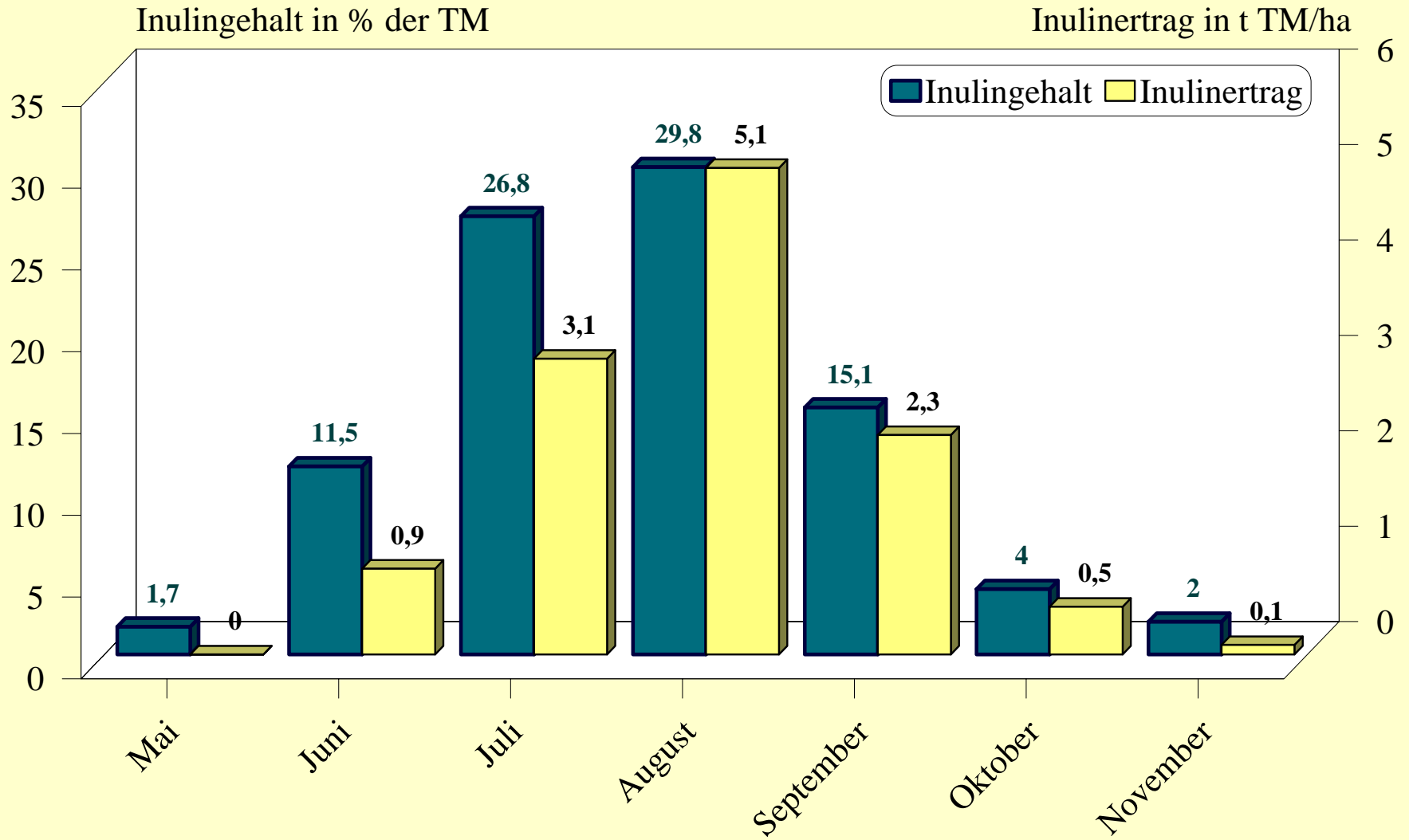


Strukturformel



INULIN IN TOPINAMBURKRAUT

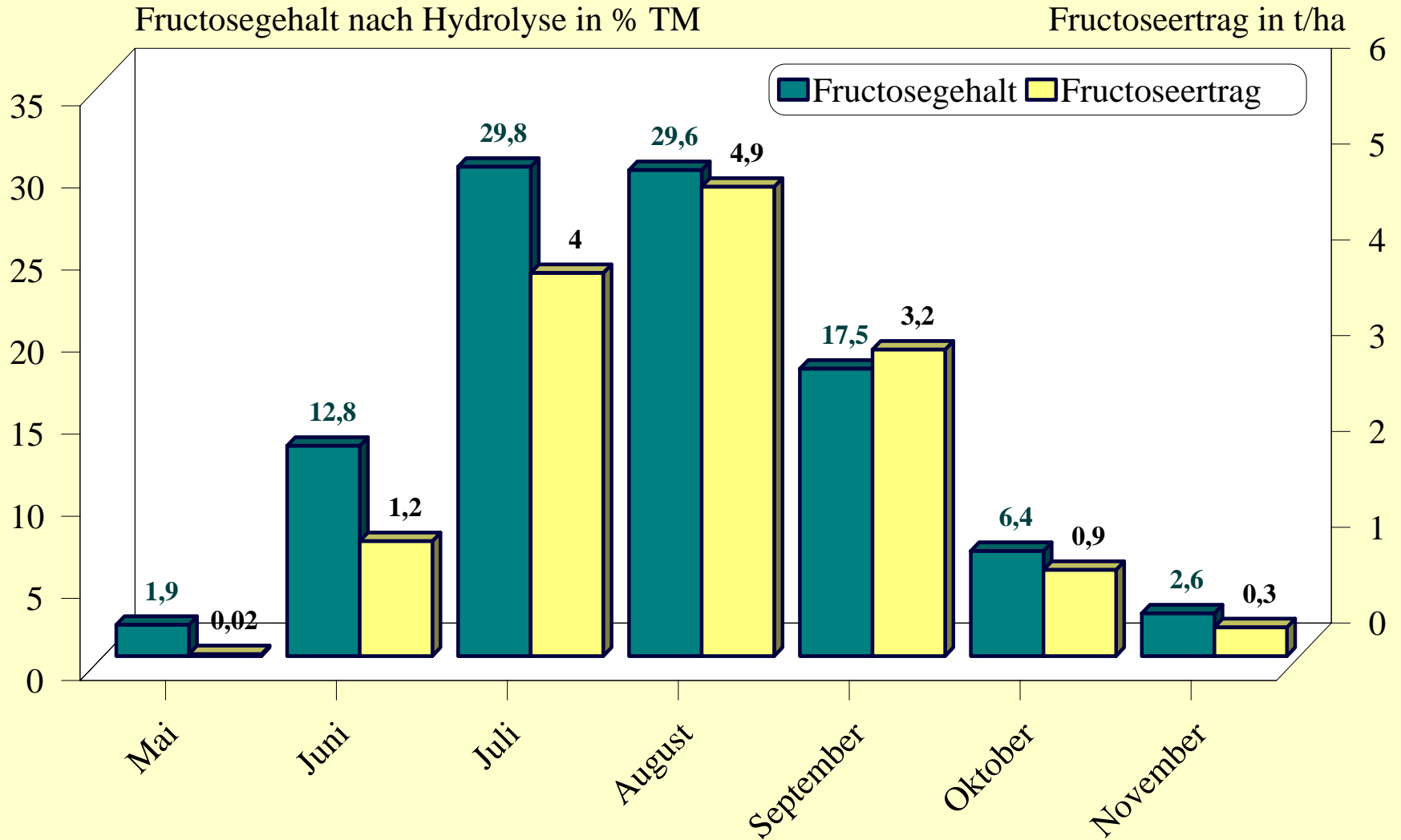
(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)





FRUCTOSE IN TOPINAMBURKRAUT

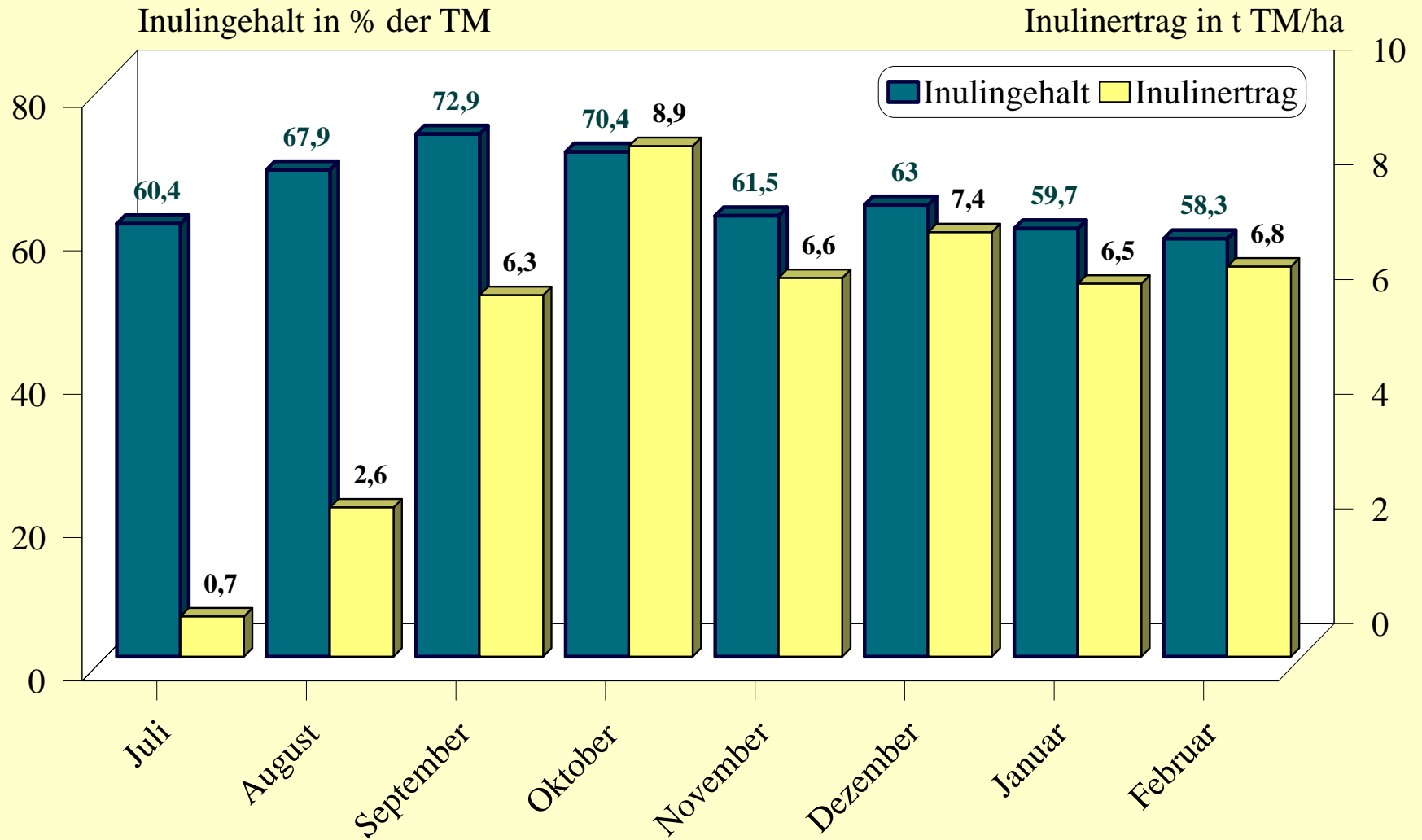
(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)





INULIN IN TOPINAMBURKNOLLEN

(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

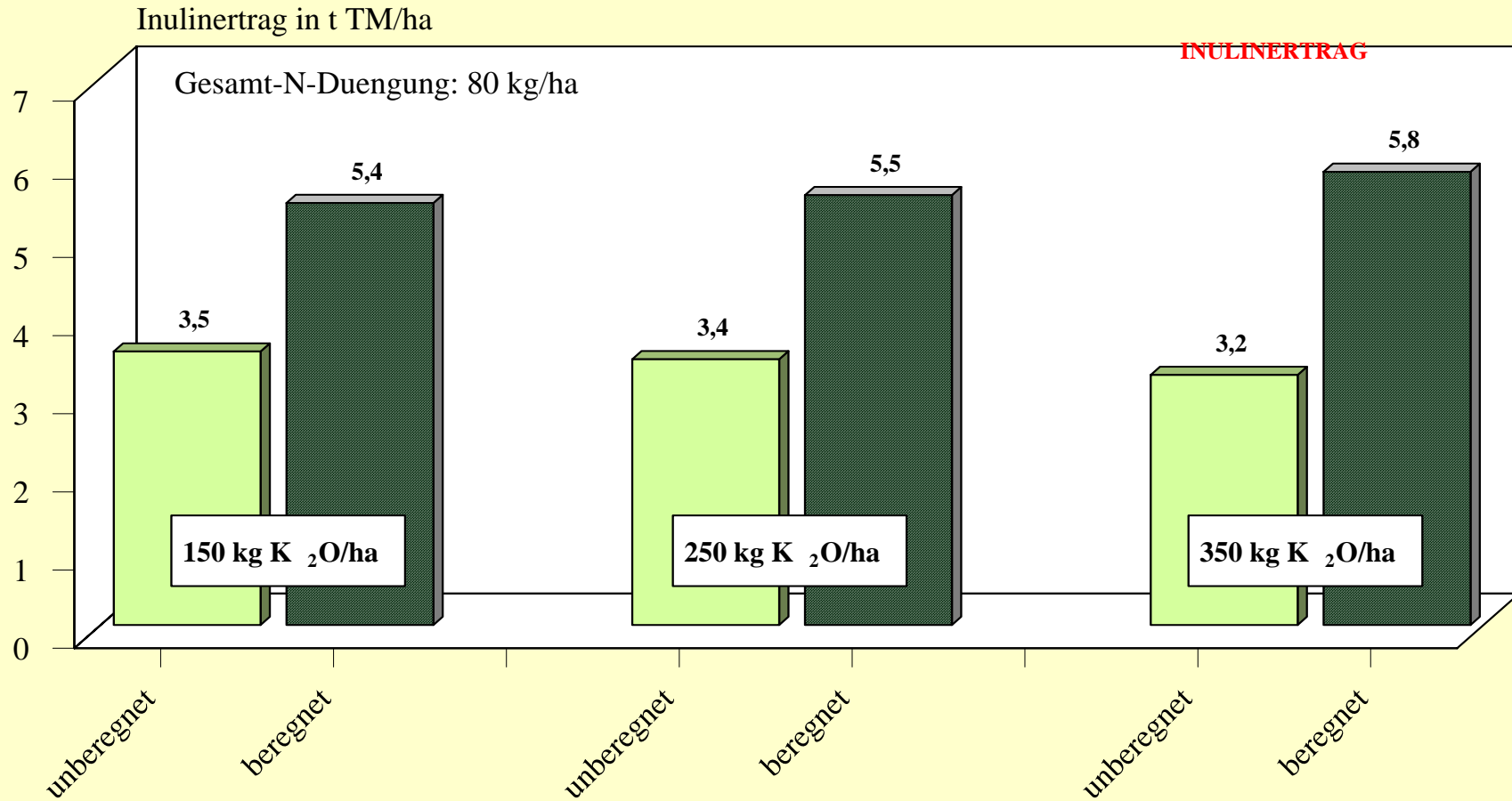




INULIN IN TOPINAMBURKNOLLEN

– EINFLUSS DER BEREGNUNG –
(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

- Steigende Wasserverfügbarkeit beeinflusst die Einlagerung sowie die Hektarausbeute an Inulin signifikant positiv.



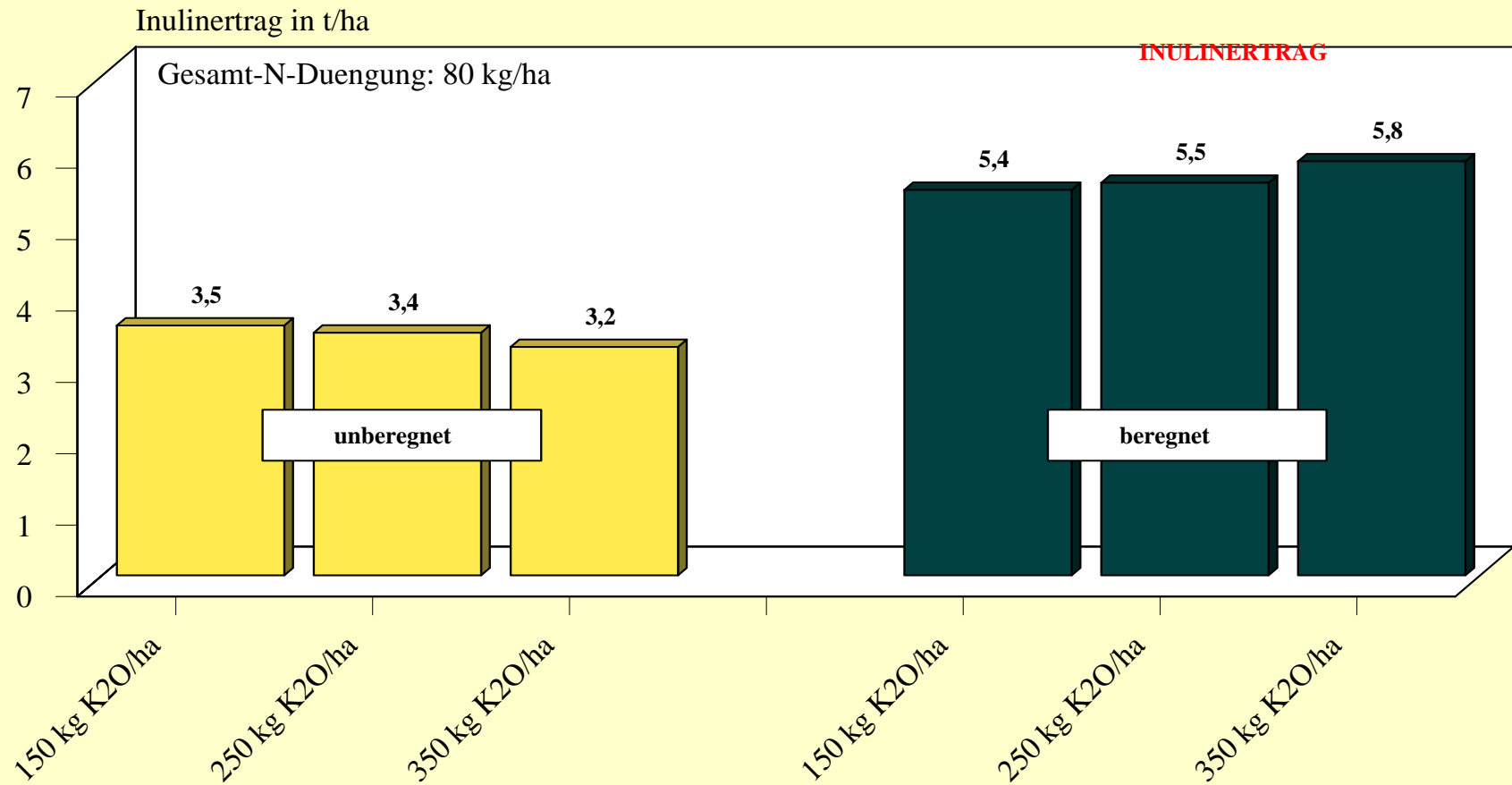


INULIN IN TOPINAMBURKNOLLEN

- EINFLUSS DER KALIUM-DÜNGUNG -

(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

- Erhöhte Kaliumdüngung hatte keinen gesicherten Einfluss auf den Inulinertrag.



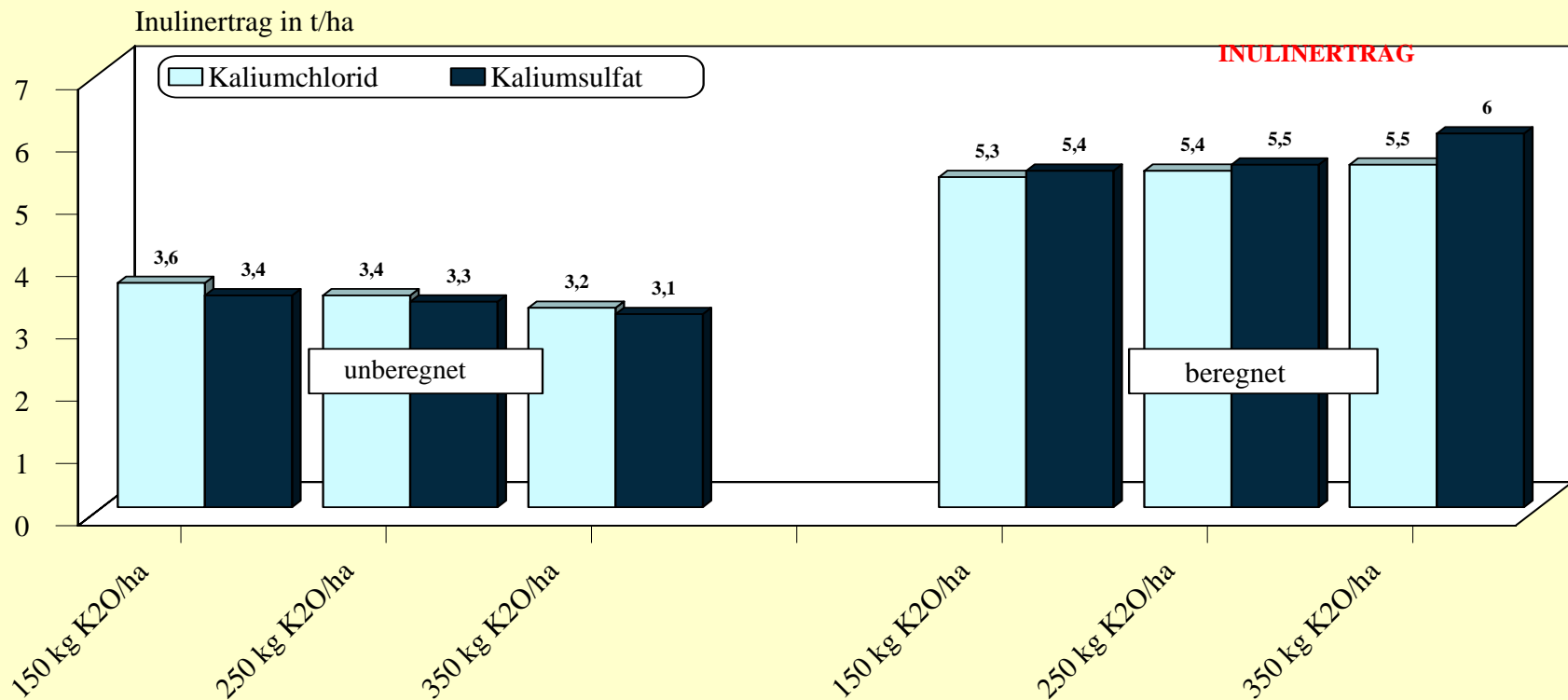


INULIN IN TOPINAMBURKNOLLEN

- EINFLUSS DER KALIUM-DÜNGUNG -

(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

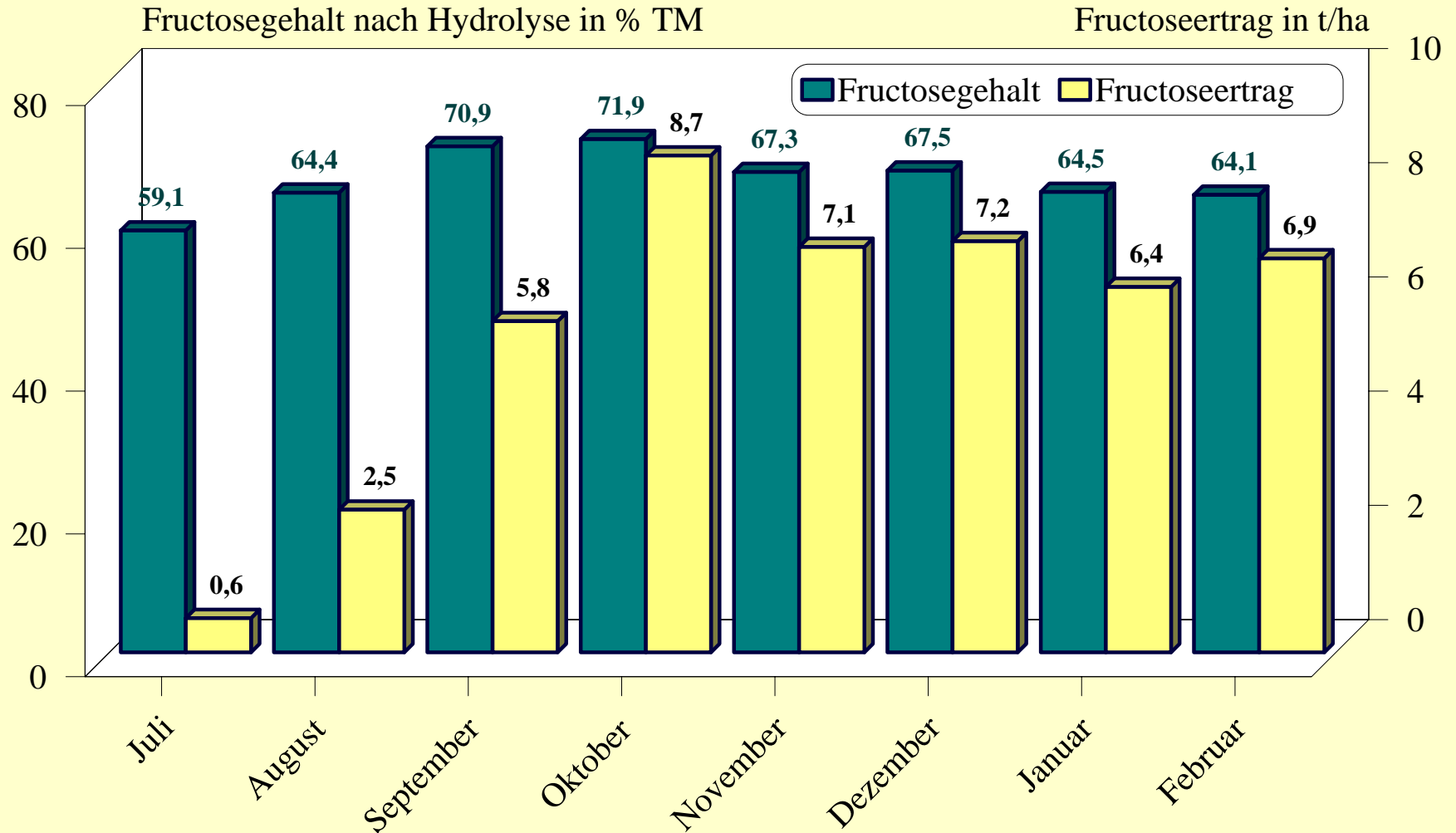
- Die geprüften Kaliumdüngerformen wirkten sich unterschiedlich auf Ertrag und Einlagerung der Zuckerstoffe aus. Kaliumsulfat unterstützte den qualitativen Aspekt, in dem vor allem der Gehalt an Inulin zunahm. Der Hektarertrag an Inulin wurde durch Kaliumchlorid in der unberechneten Variante verbessert. Kaliumsulfat reagierte diesbezüglich entgegengesetzt, hier war die Inulinausbeute in der berechneten Variante etwas höher.





FRUCTOSE IN TOPINAMBURKNOLLEN

- GEHALT UND ERTRAG -
(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

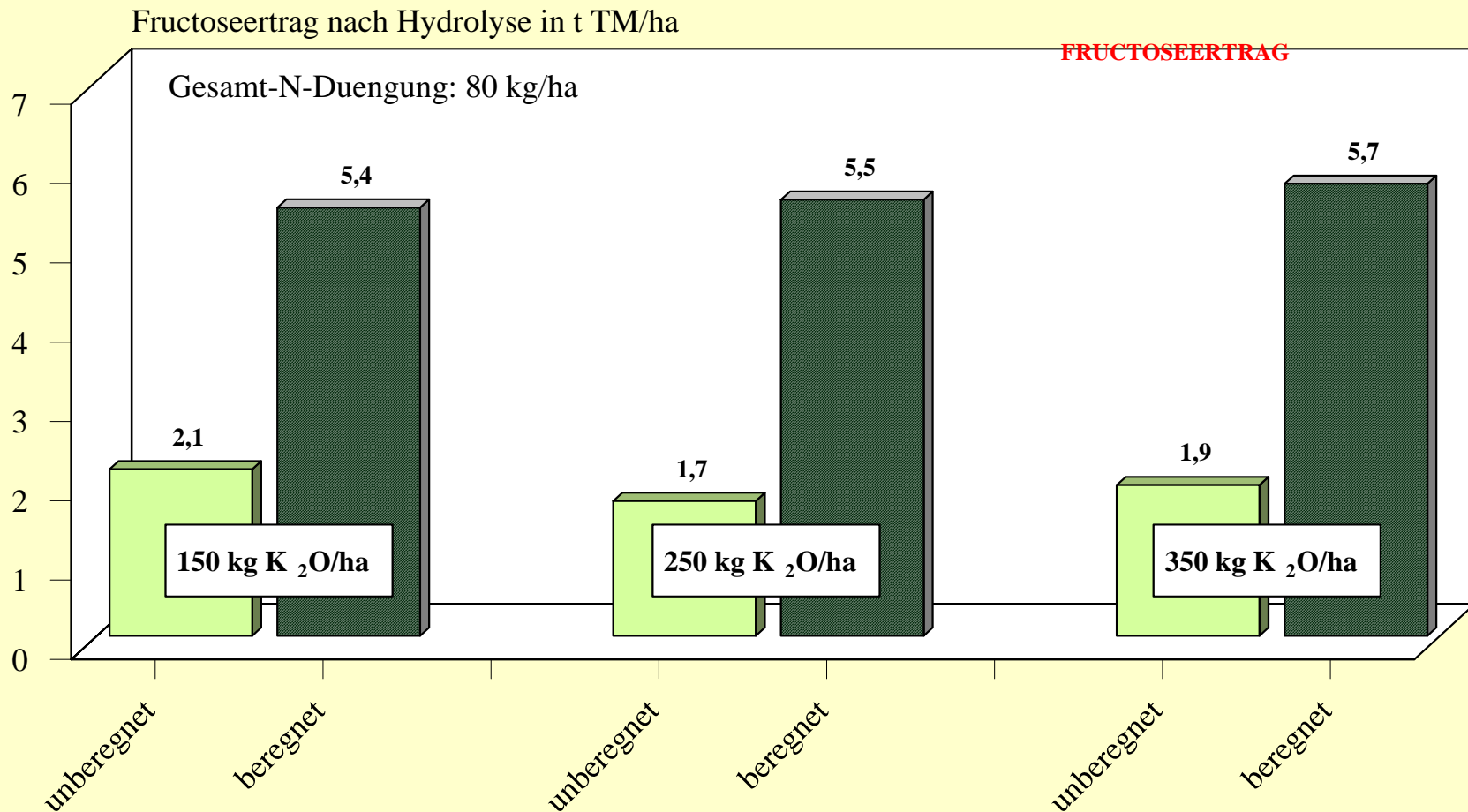




FRUCTOSE IN TOPINAMBURKNOLLEN

– EINFLUSS DER BEREGNUNG –
(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

- Steigende Wasserverfügbarkeit beeinflusst die Einlagerung sowie die Hektarausbeute an Fructose signifikant positiv.



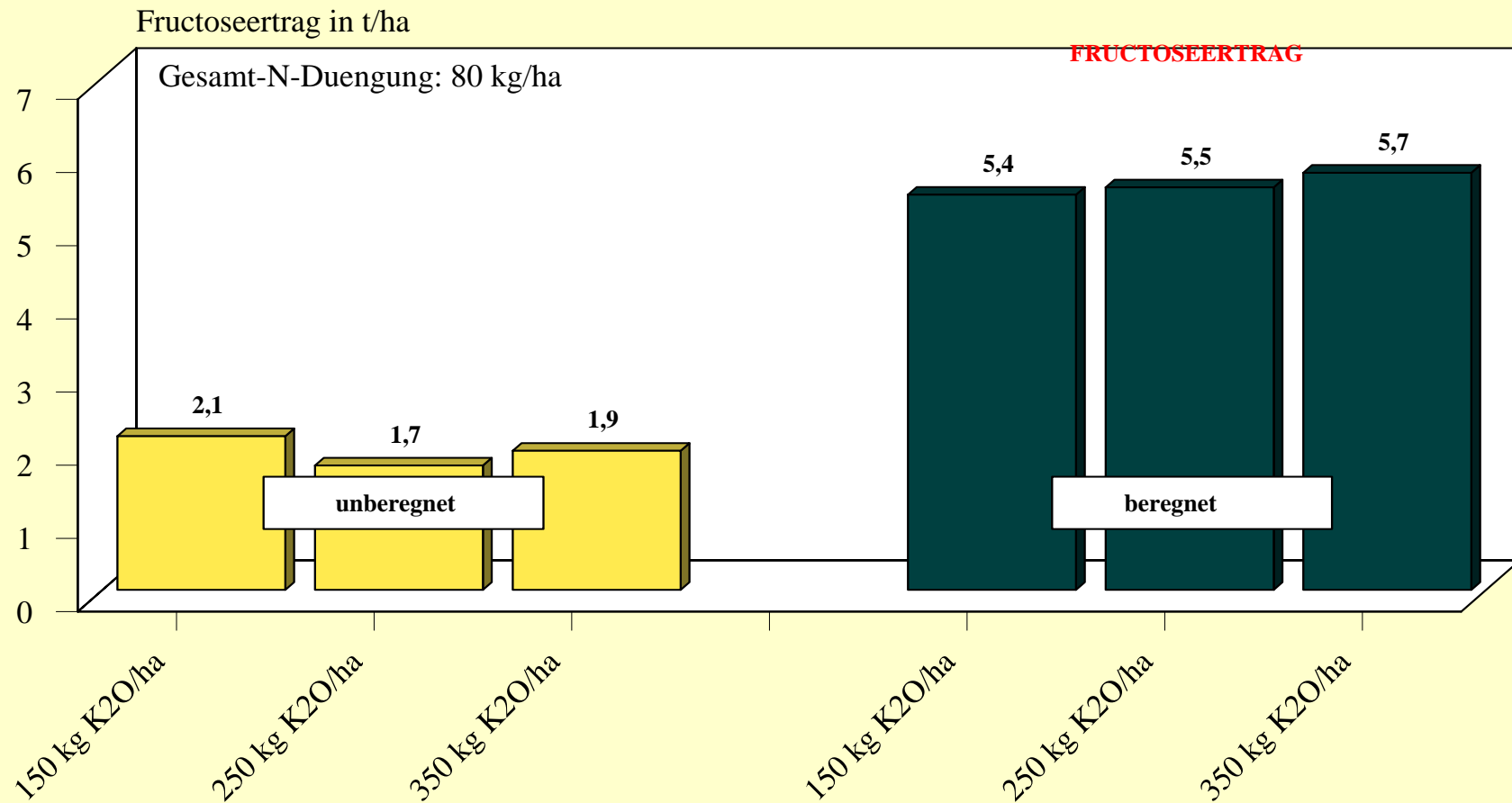


FRUCTOSE IN TOPINAMBURKNOLLEN

- EINFLUSS DER KALIUM-DÜNGUNG -

(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

- Erhöhte Kaliumdüngung hatte keinen gesicherten Einfluss auf den Fructoseertrag.



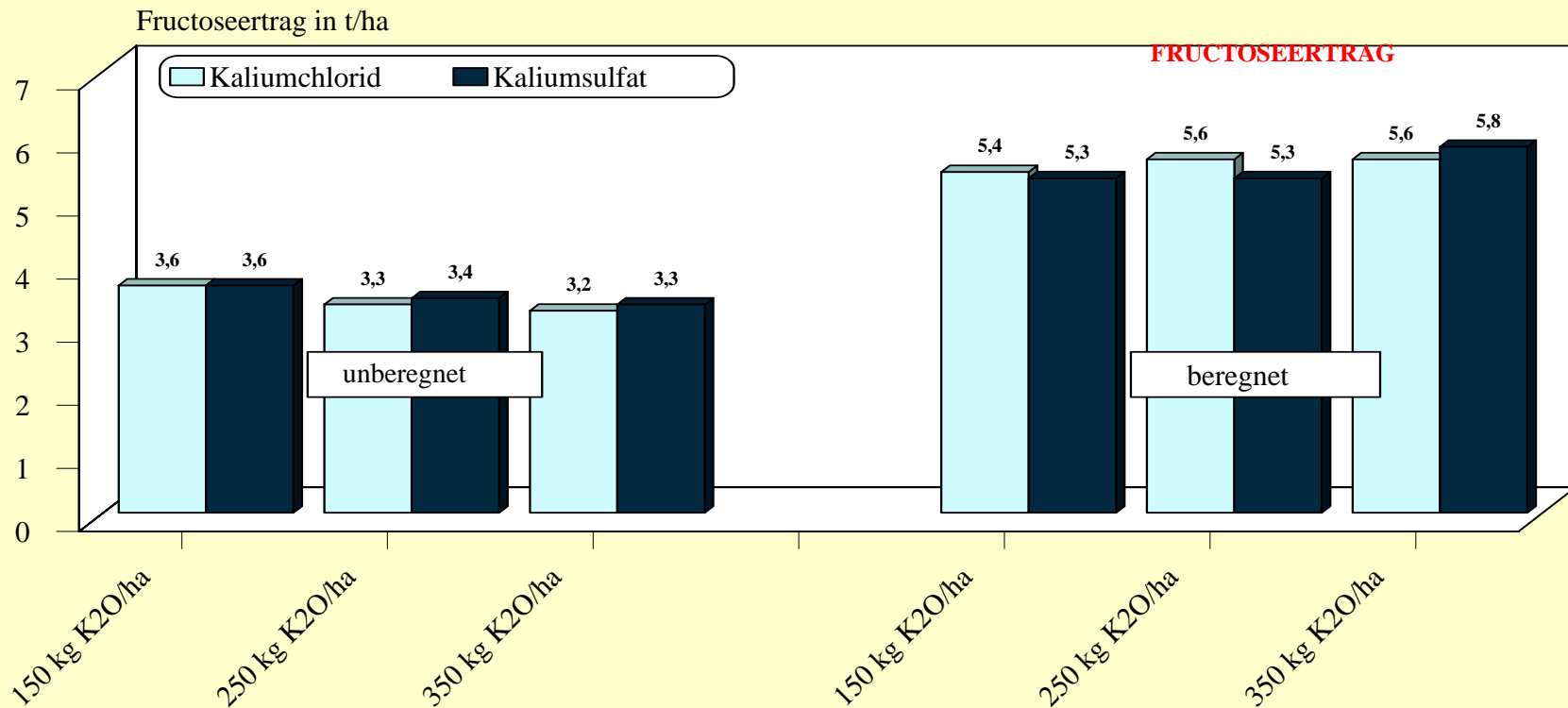


FRUCTOSE IN TOPINAMBURKNOLLEN

- EINFLUSS DER KALIUM-DÜNGUNG -

(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

- Die geprüften Kaliumdüngerformen wirkten sich unterschiedlich auf Ertrag und Einlagerung der Zuckerstoffe aus. Kaliumsulfat unterstützte den qualitativen Aspekt, in dem vor allem der Gehalt an Fructose nach der Hydrolyse zunahm. Der Hektarertrag an Fructose wurde durch Kaliumchlorid in der berechneten Variante verbessert. Kaliumsulfat reagierte diesbezüglich entgegengesetzt, hier war der Fructoseertrag in der unberechneten Variante etwas höher.

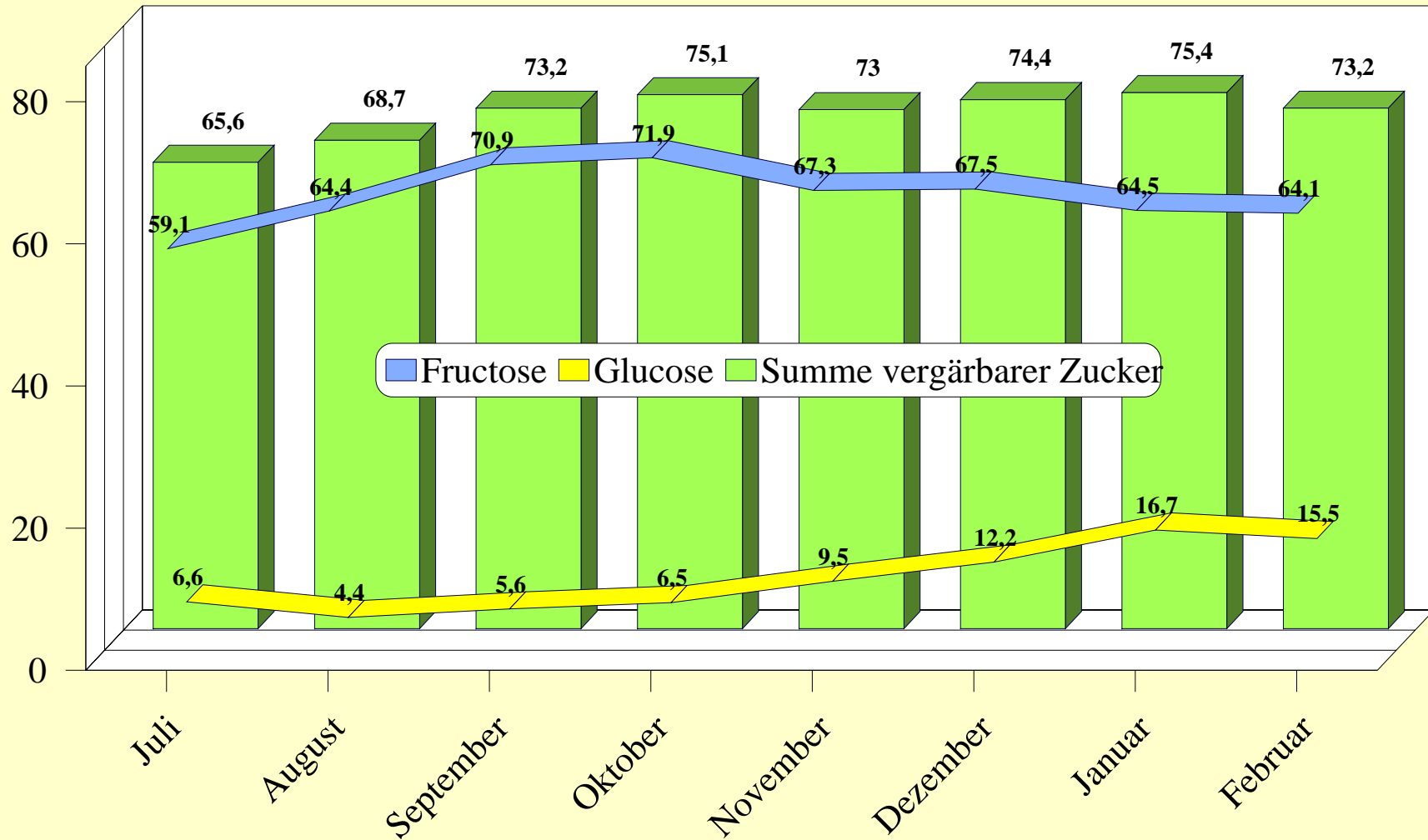




ZUCKERGEHALT IM KRAUT

(nach Hydrolyse, Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

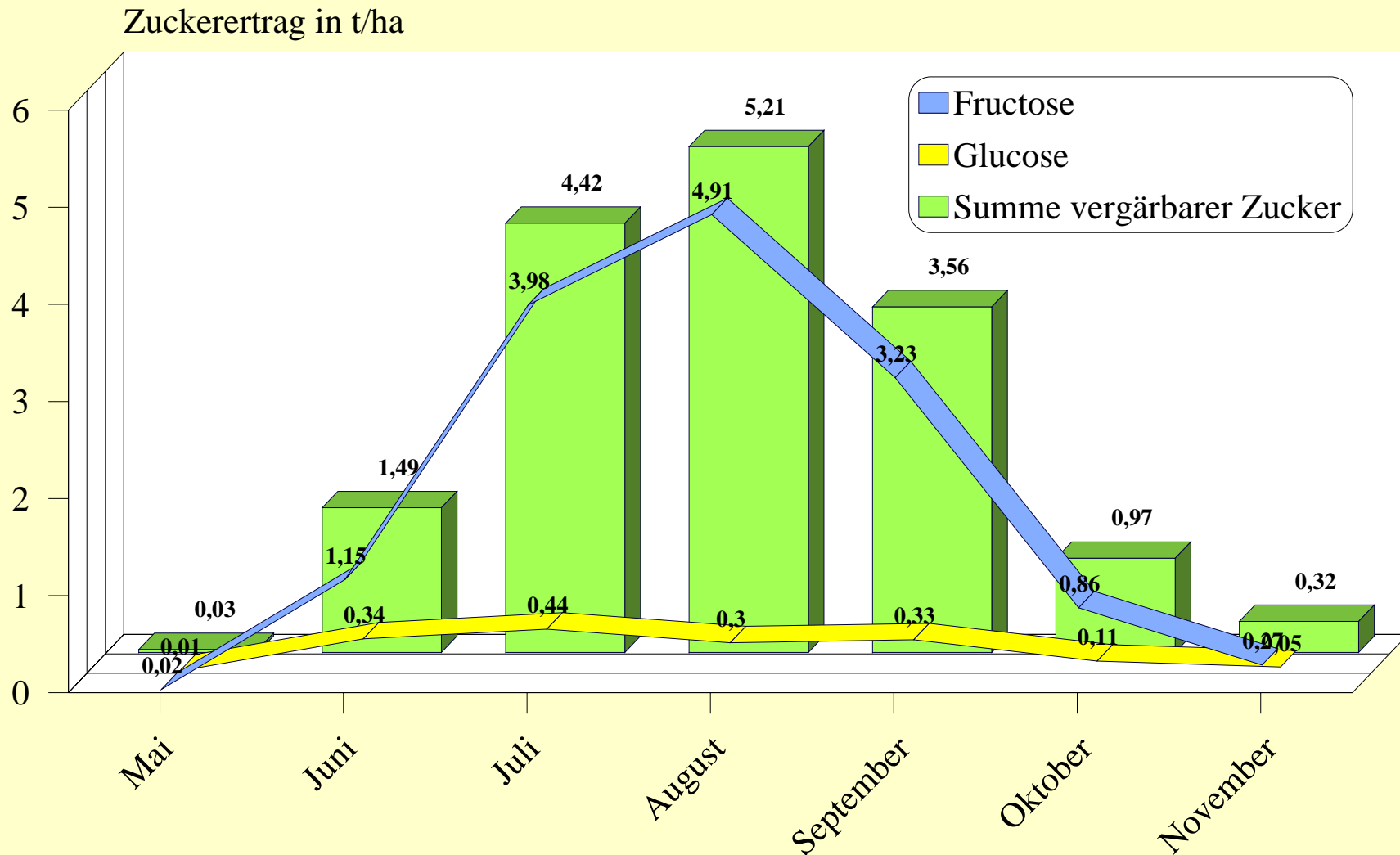
Zuckergehalt in % der TM





ZUCKERERTRAG IM KRAUT

(nach Hydrolyse, Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

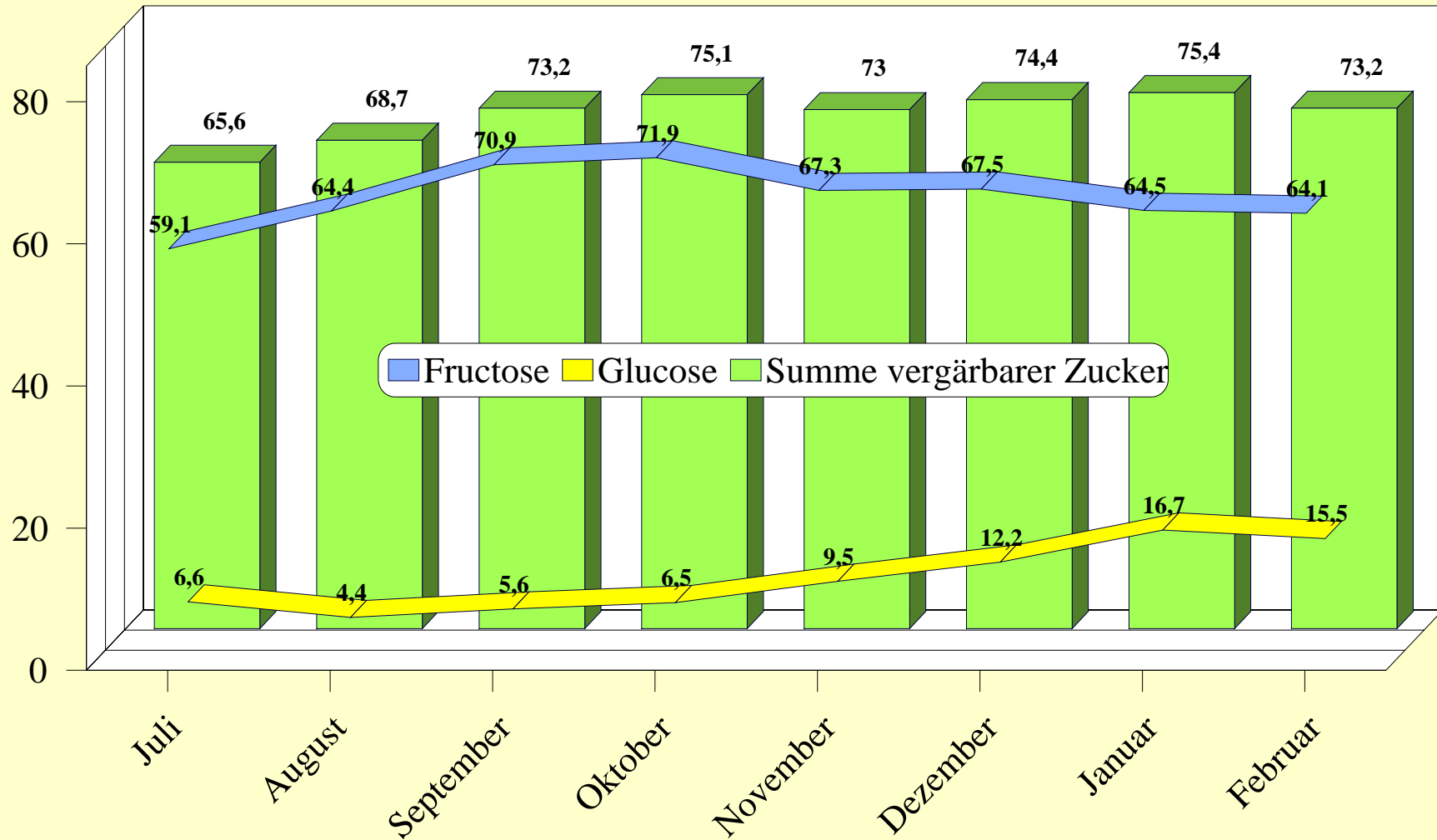




ZUCKERGEHALT IN DEN KNOLLEN

(nach Hydrolyse, Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

Zuckergehalt in % der TM

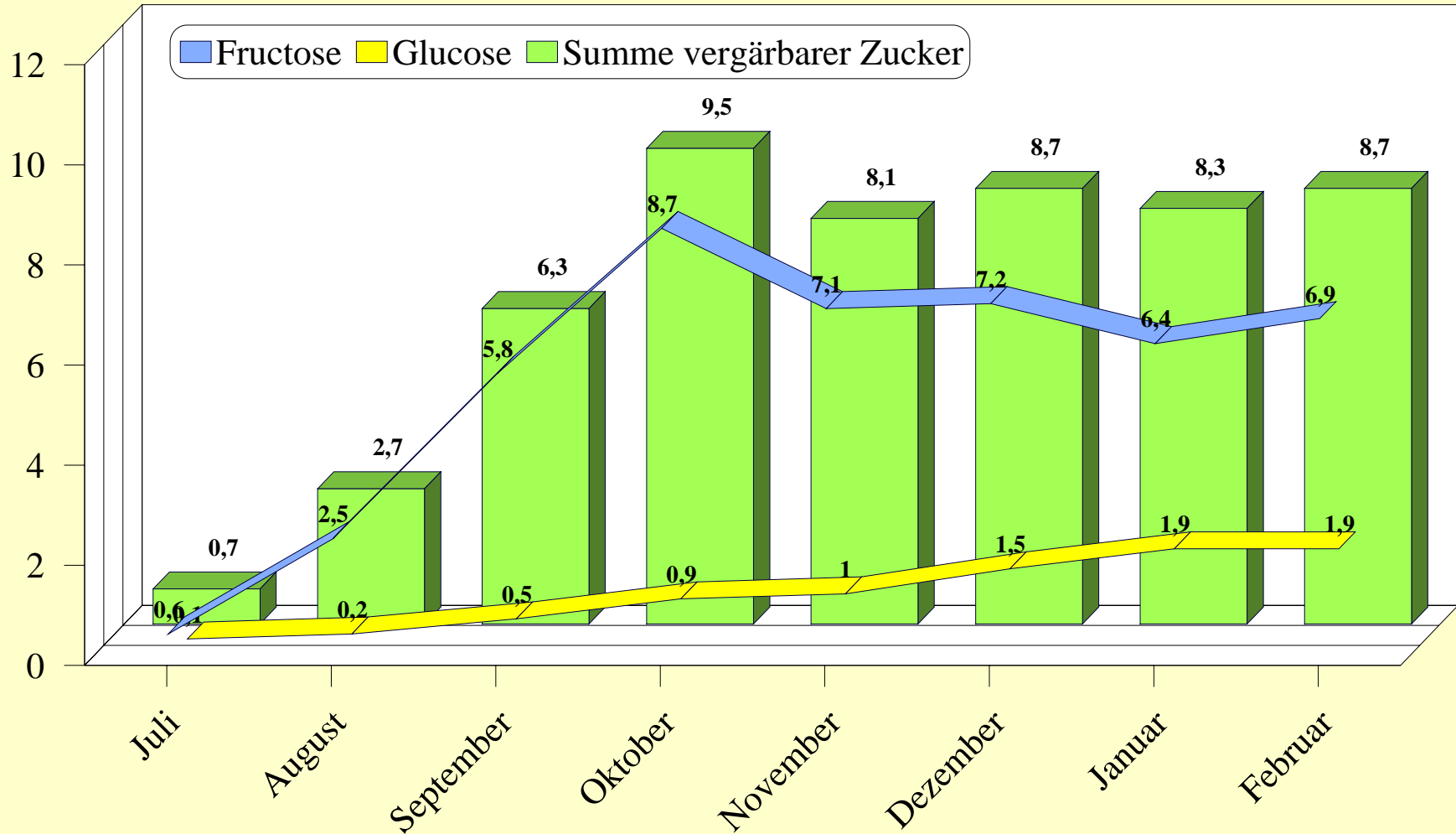




ZUCKERERTRAG IN DEN KNOLLEN

(nach Hydrolyse, Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)

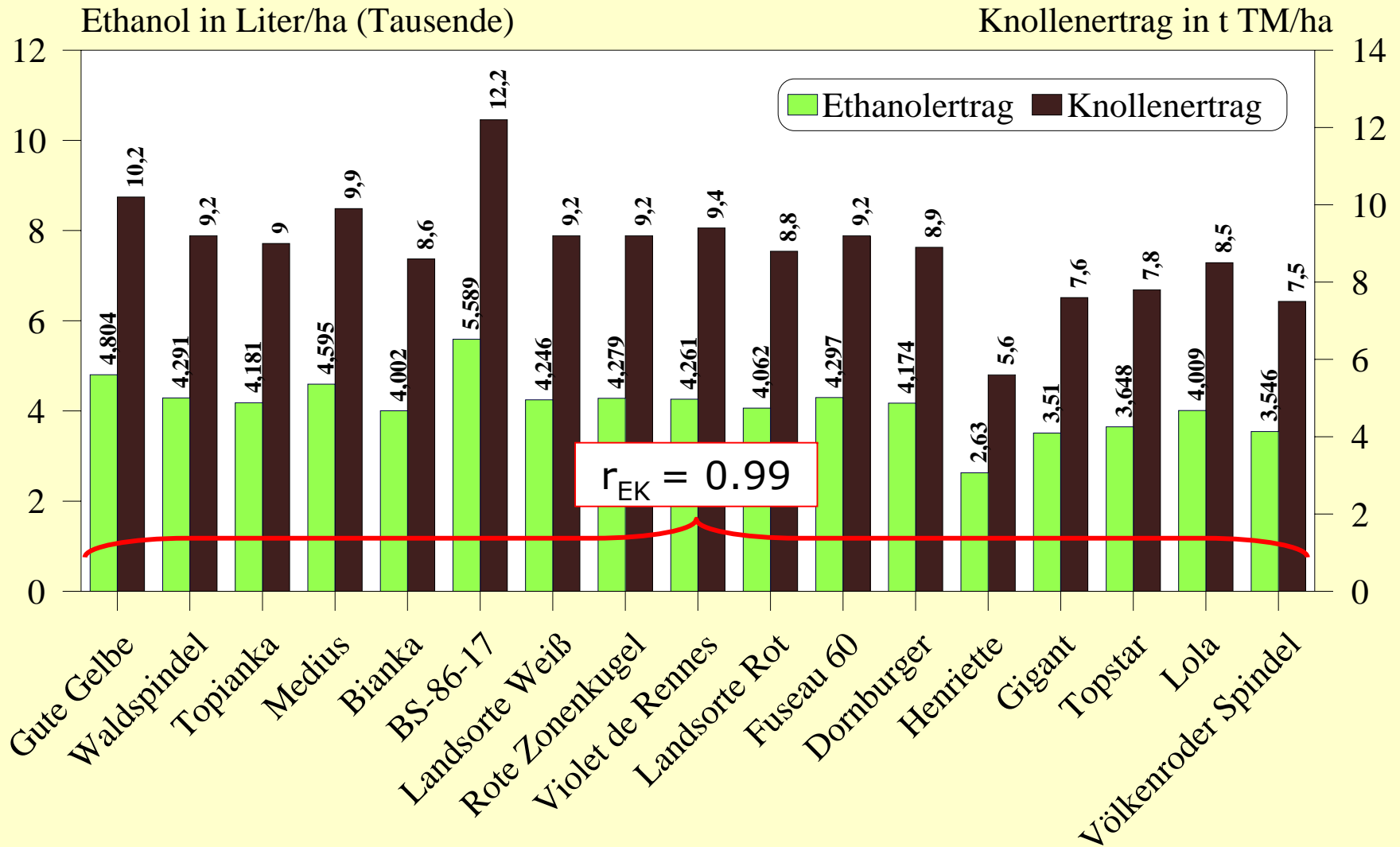
Zuckerertrag in t/ha





ETHANOLAUSBEUTE (KNOLLEN)

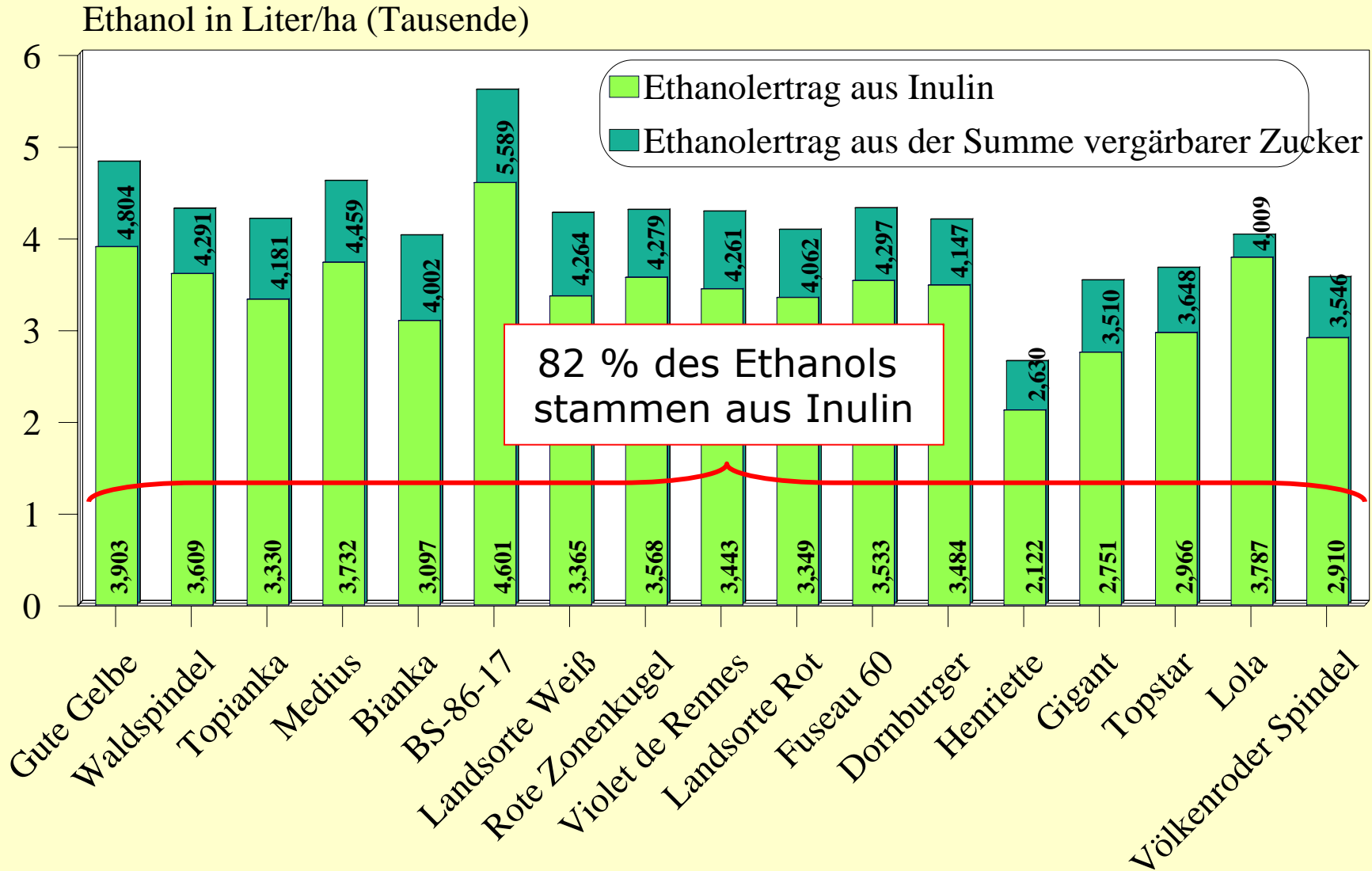
(Untersuchungszeitraum 1994/95-2000/01, Ernte Februar/März)





ETHANOLAUSBEUTE (KNOLLEN)

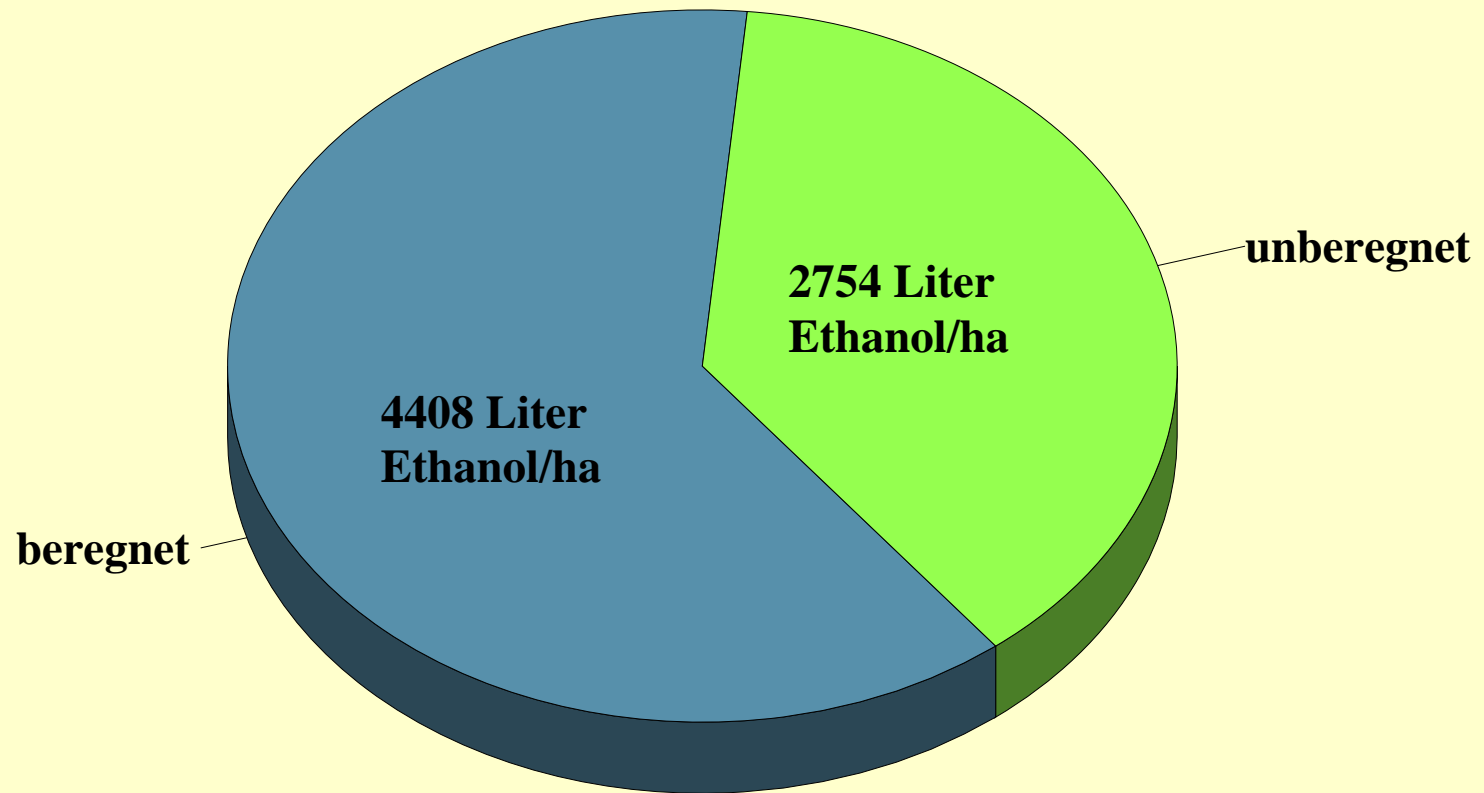
(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)





ETHANOLAUSBEUTE (KNOLLEN)

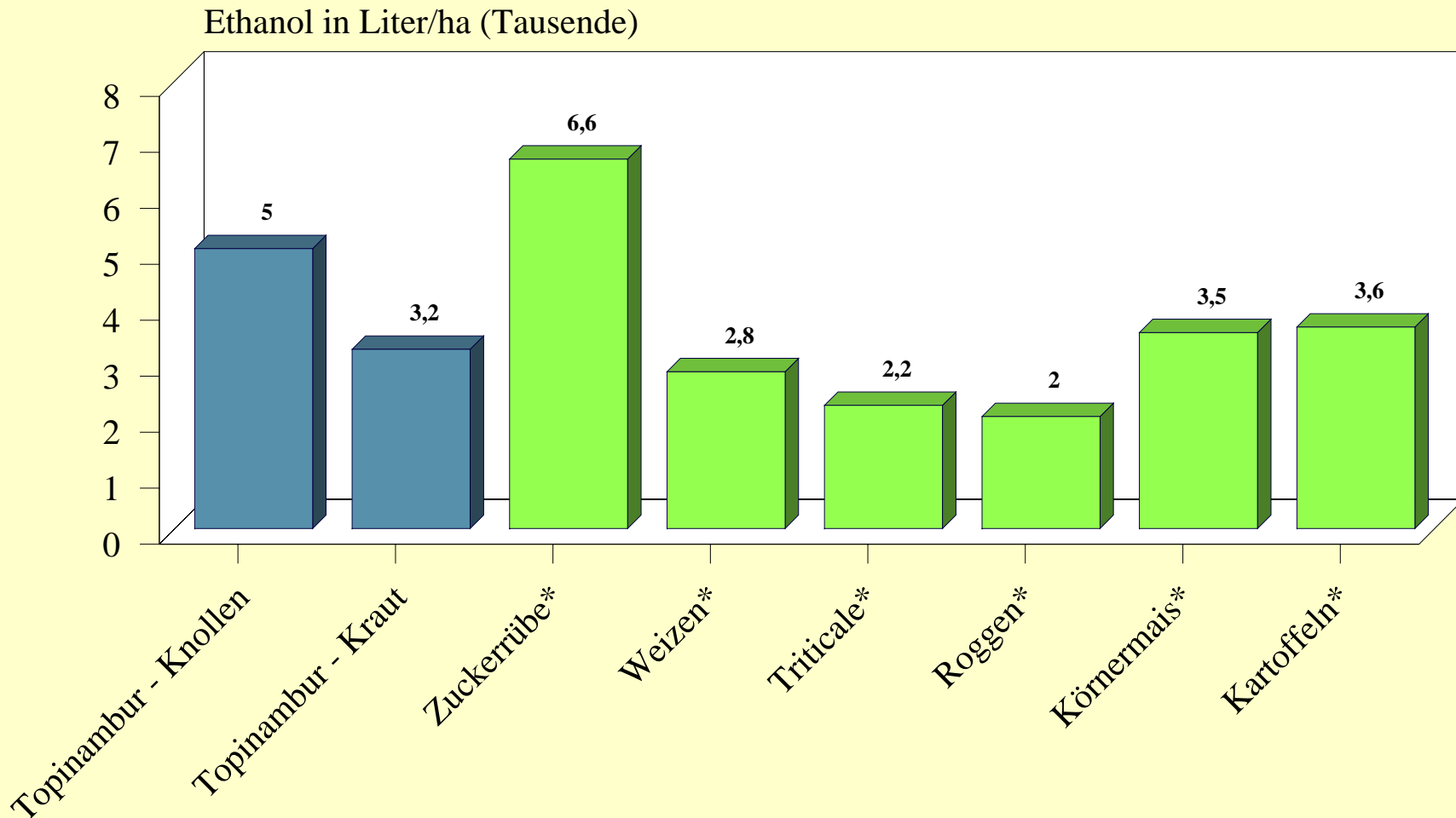
- EINFLUSS DER BEREGNUNG -
(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)





ETHANOLAUSBEUTE VERSCHIEDENER PFLANZENARTEN





(Mittel aus 3 Sorten + 3 Jahren)



* Quelle: Schmitz, N. (2003): Bioethanol in Deutschland. Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Band 21, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster







EINFLUSS DER SORTENWAHL (Tab. 1)

Sorte/ Herkunft	Reife- gruppe	Kraut- ertrag	Knollen- ertrag	Knollenform	Alkohol- ausbeute		Abbildung
					Liter/ha	Liter/ 100 Liter Maische	
Dorn- burger	spät	sehr hoch	mittel	rund (mit Hals) bis birnenförmig	3752	8,9	
Topianka	mittel- spät	sehr hoch	hoch	birnenförmig (mit Hals)	4593	8,5	
Lola	mittel- spät	hoch	mittel	rund (mit Hals) bis birnenförmig	4004	8,1	
Völken- roder Spindel	mittel- spät	hoch	niedrig	spindel- förmig bis spitz-oval	3562	9,6	






EINFLUSS DER SORTENWAHL (Tab. 2)

Sorte/ Herkunft	Reife- gruppe	Kraut- ertrag	Knollen- ertrag	Knollenform	Alkohol- ausbeute		Abbildung
					Liter/ha	Liter/ 100 Liter Maische	
Wald- spindel	mittel- spät	sehr hoch	hoch	spindel- förmig	4666	9,0	
Rote Zonen- kugel	spät	hoch	hoch	rund (mit Hals) bis birnenförmig	4706	8,4	
Medius	mittel- spät	hoch	sehr hoch	rund (mit Hals) bis birnenförmig	4939	8,3	
Violet de Rennes	mittel- spät	sehr hoch	hoch	rund (mit Hals) bis birnenförmig	4149	8,3	







EINFLUSS DER SORTENWAHL (Tab. 3)

Sorte/ Herkunft	Reife- gruppe	Kraut- ertrag	Knollen- ertrag	Knollenform	Alkohol- ausbeute		Abbildung
					Liter/ha	Liter/ 100 Liter Maische	
Henriette	früh	niedrig	sehr niedrig	walzen- förmig bis birnenförmig	1807	8,7	
Gigant	früh	niedrig	mittel	walzen- förmig bis birnenförmig	3444	8,6	
Topstar	sehr früh	sehr niedrig	mittel	länglich-oval	4830	9,2	
Bianka	früh	mittel	mittel	walzen- förmig bis birnenförmig	4200	9,4	



EINFLUSS DER SORTENWAHL (Tab. 4)

Sorte/ Herkunft	Reife- gruppe	Kraut- ertrag	Knollen- ertrag	Knollenform	Alkohol- ausbeute		Abbildung
					Liter/ha	Liter/ 100 Liter Maische	
Landsort e Rot	spät	hoch	mittel	rund (mit Hals) bis birnenförmig	4239	8,6	
Landsort e Weiß	spät	hoch	hoch	rund (mit Hals) bis birnenförmig	4725	8,6	
Gute Gelbe	Mittel- spät	hoch	sehr hoch	rund-oval, glatt	5025	8,5	
Fuseau 60	Mittel- spät	hoch	hoch	rund bis birnenförmig, Tochter- knollen- bildung	4653	8,5	



MINERALSTOFFGEHALT (KNOLLEN)

Sorte	Ges.-N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %
Gute Gelbe	1,08	0,72	3,19	0,12	0,10
Waldspindel	1,25	0,73	3,15	0,13	0,11
Topianka	1,22	0,77	3,09	0,13	0,10
Medius	1,12	0,66	3,33	0,14	0,10
Bianka	1,49	0,70	3,10	0,15	0,11
Landsorte Weiß	1,07	0,69	3,13	0,14	0,10
Rote Zonenkugel	1,28	0,58	3,17	0,13	0,10
Violet de Rennes	1,14	0,68	3,22	0,14	0,10
Landsorte Rot	1,42	0,79	3,25	0,13	0,11
Fuseau 60	1,22	0,71	3,27	0,12	0,10
Dornburger	1,44	0,63	2,97	0,19	0,10
Mittelwert	1,29	0,69	3,13	0,13	0,11



MINERALSTOFFGEHALT (KRAUT)

Sorte	Ges.-N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %
Gute Gelbe	0,47	0,17	0,96	1,46	0,19
Waldspindel	0,45	0,20	0,81	1,28	0,20
Topianka	0,40	0,15	0,62	1,20	0,19
Medius	0,42	0,13	0,59	1,26	0,17
Bianka	0,57	0,12	0,73	1,69	0,22
Landsorte Weiß	0,56	0,17	1,17	1,53	0,25
Rote Zonenkugel	0,48	0,15	0,94	1,37	0,23
Violet de Rennes	0,50	0,20	1,25	1,61	0,29
Landsorte Rot	0,49	0,22	0,97	1,60	0,22
Fuseau 60	0,41	0,16	0,77	1,36	0,16
Dornburger	0,61	0,16	1,00	1,33	0,36
Mittelwert	0,48	0,15	0,79	1,47	0,21



PROTEINGEHALT (KNOLLEN)

	RP % TM	Asp g/10 0g RP	Glu g/100 g RP	Cys g/100 g RP	Met g/100 g RP	Phe g/100 g RP	Lys g/100 g RP	Thr g/10 0g RP	Arg g/100 g RP
Topinambur ¹⁾	5,9	14,6	14,0	1,0	1,0	3,9	5,2	3,4	11,1
Kartoffeln ²⁾	7,5	12,5	10,3	1,2	2,0	4,8	10,1	6,5	5,4
Gerste ⁴⁾	10,6	-	-	-	2,0	-	4,3	4,1	-
Soja ³⁾	33,7	-	-	1,3	1,3	4,9	6,4	3,9	-
Mais ⁴⁾	9,2	-	-	-	2,0	-	2,8	3,5	-
Amaranth ¹⁾	15,1	7,9	17,2	2,0	2,6	4,0	6,0	3,3	8,6
Quinoa ¹⁾	13,6	8,1	15,4	1,5	2,2	3,7	5,9	3,7	8,1

1) LAP Forchheim

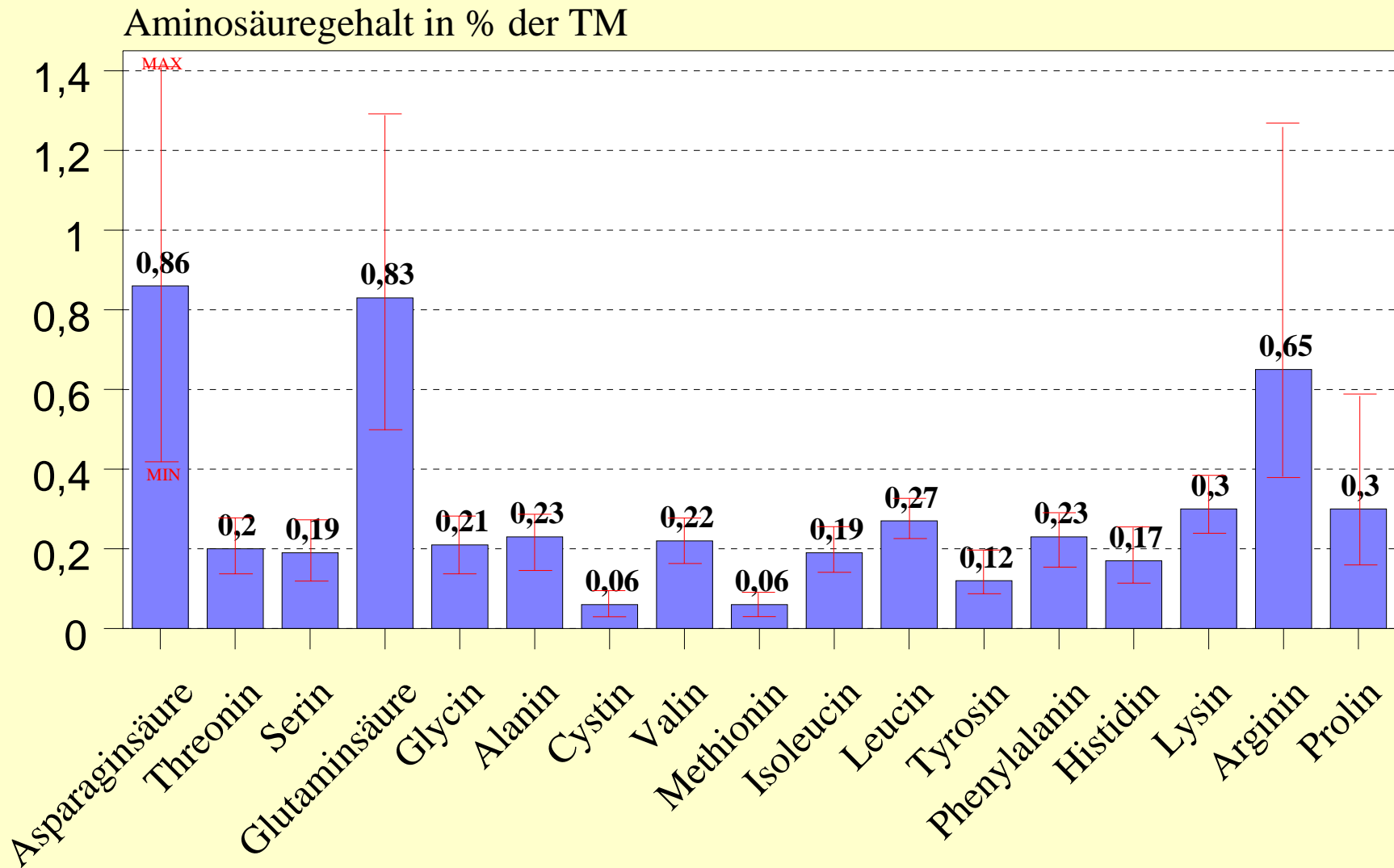
2) Schick, R. und Klinkowski, M.: „Die Kartoffel – Ein Handbuch“. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1961

3) Belitz, H.D. und Grosch, W.: „Lehrbuch der Lebensmittelchemie“. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1992

4) Jeroch, Drochner, Simon: „Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere“. Ulmer Verlag (UTB), 1999

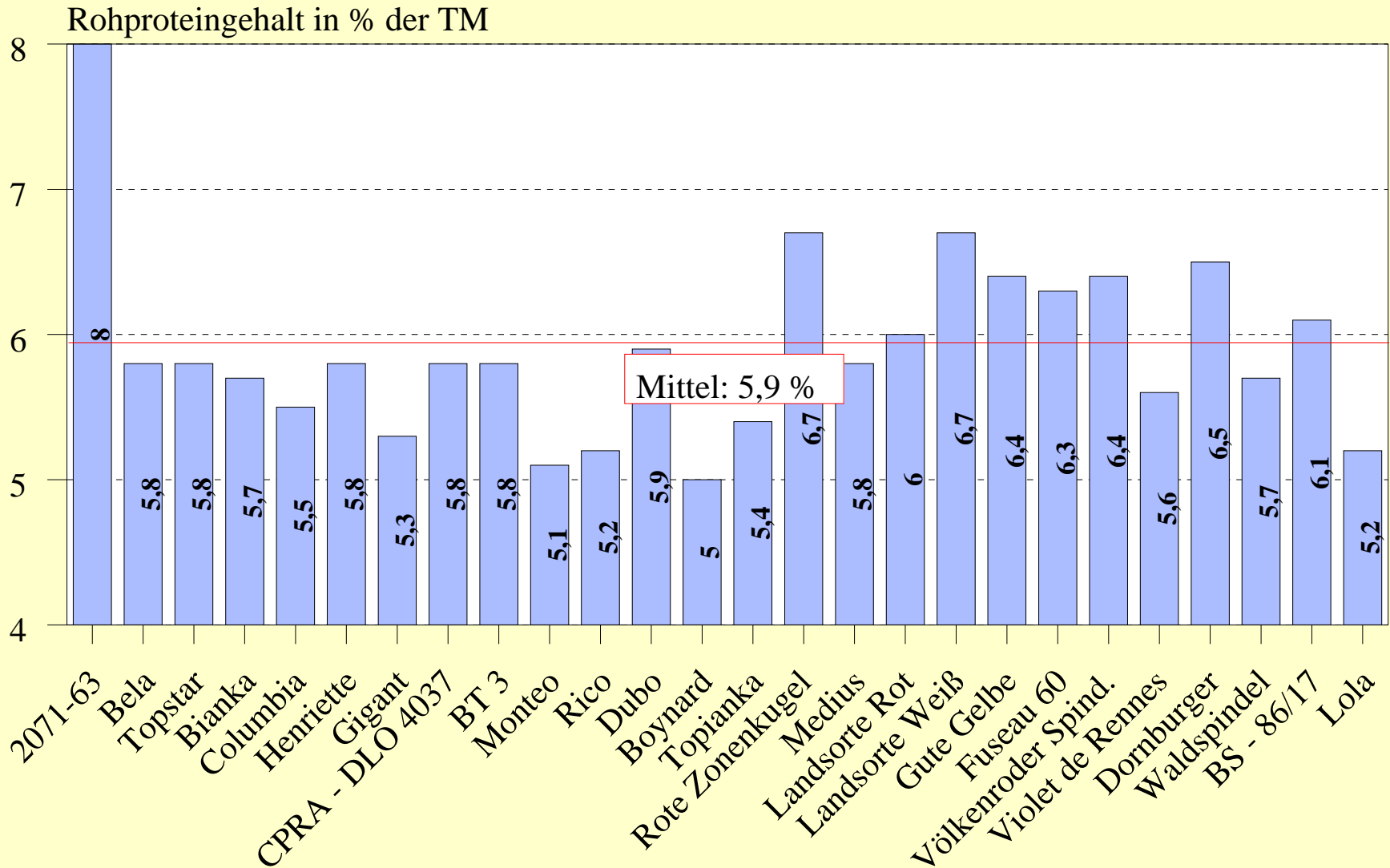


AMINOSÄUREMUSTER (KNOLLEN)





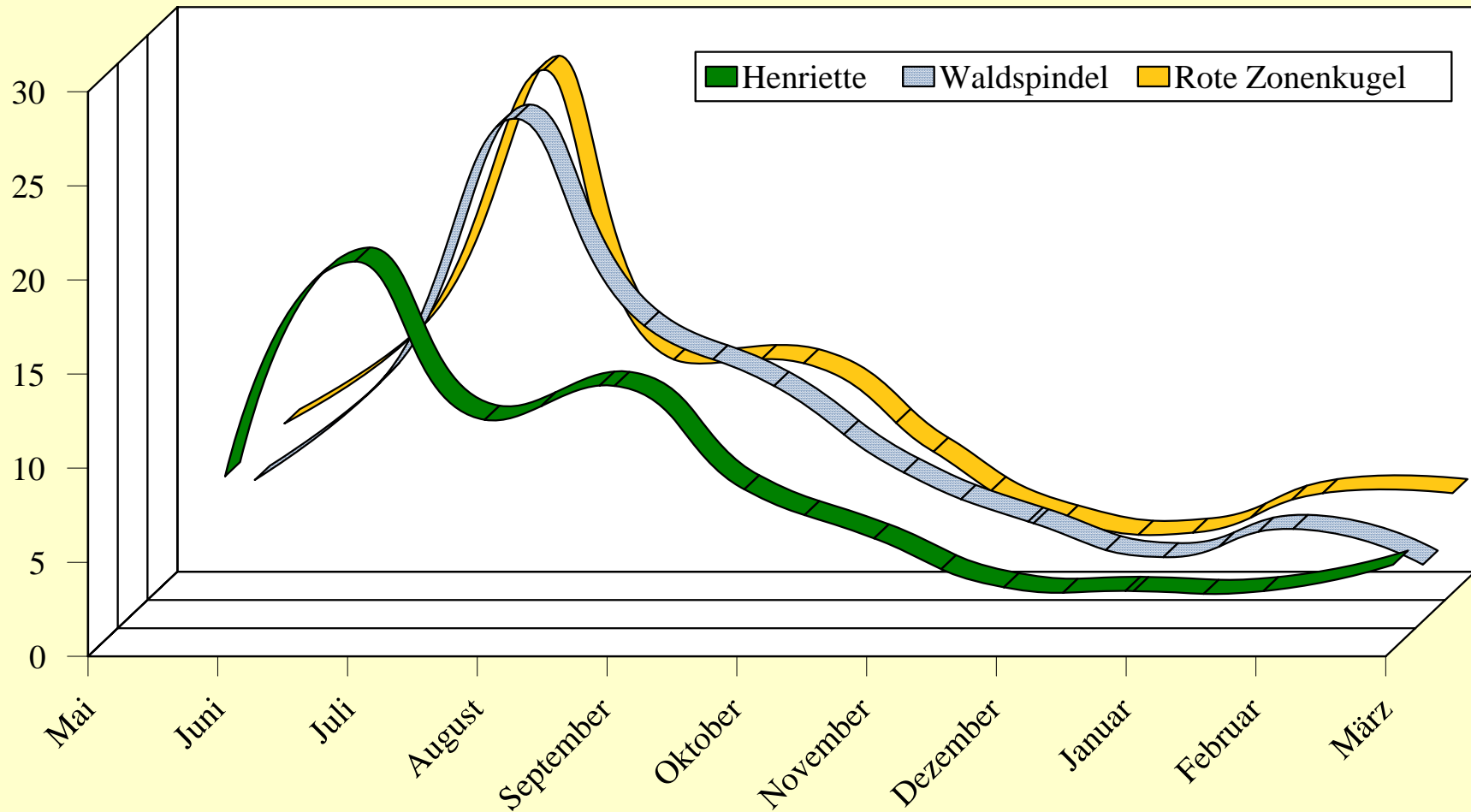
EINFLUSS DER SORTENWAHL AUF DEN PROTEINGEHALT (KNOLLEN)





EINFLUSS DES ERNTEZEITPUNKTES (KNOLLEN) AUF DEN POLYMERISATIONSGRAD IM FRUCTAN

Verhältnis Glucose:Fructose (1:)





SENSORIKPRÜFUNG

(Boniturnoten Übersicht)

Boniturnote	Farbe	Graue Beifärbung	Festigkeit	Feuchtigkeit	Struktur	Mängel im Geschmack	Geschmacksausprägung
1 =	weiß	sehr schwach	sehr locker	sehr schwach	faserfrei	sehr gering	neutral/ fade
2 =	hellgelb	schwach	-	-	-	-	-
3 =	-	mittel	locker	schwach	wenig Faseranteil	gering	mild
4 =	-	stark	-	-	-	-	-
5 =	-	-	mittel	mittel	Fasern deutlich spürbar	mittel	kräftig
6 =	-	-	-	-	-	-	-
7 =	-	-	fest	stark	hoher Faseranteil	stark	stark ausgeprägt
8 =	-	-	-	-	-	-	-
9 =	-	-	sehr fest	-	-	-	-



SENSORIKPRÜFUNG

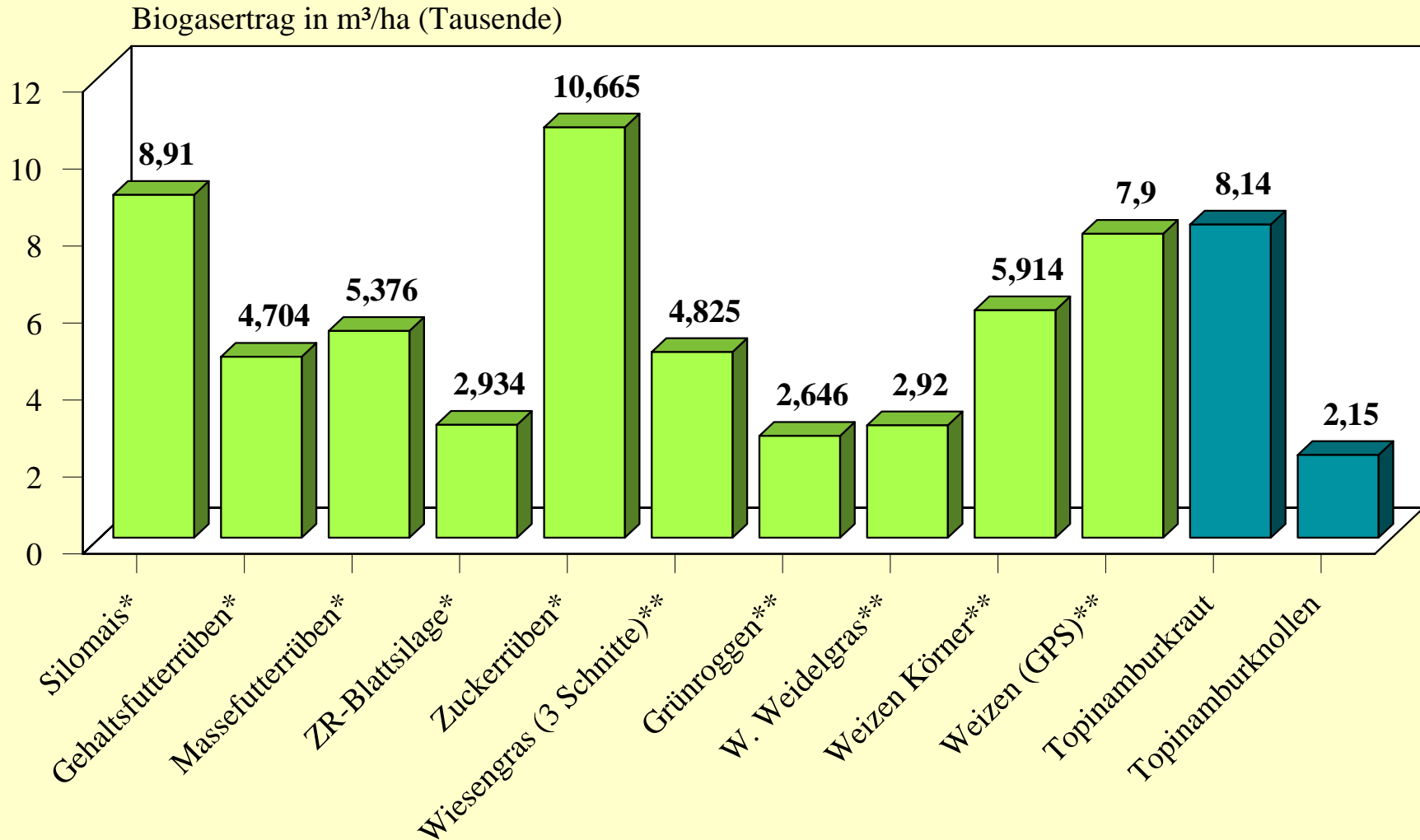
(Ergebnisse)

Sorte	Zustand	Farbe	graue Beifärbung	Festigkeit	Feuchtigkeit	Struktur	Mängel im Geschmack	Geschmacks-Ausprägung
Fuseau 60	ungeschält	1,0	3,9	4,4	5,2	2,9	3,2	3,2
Fuseau 60	geschält	1,5	3,6	5,8	4,5	3,2	3,2	3,2
Waldspindel	ungeschält	1,2	2,9	4,9	5,0	2,7	3,1	3,2
Waldspindel	geschält	1,1	3,8	5,3	3,8	4,5	3,0	3,4
Medius	ungeschält	1,0	3,3	5,6	4,3	4,9	3,9	4,1
Medius	geschält	1,2	3,5	5,0	4,6	4,3	3,9	3,8
Violet de Rennes	ungeschält	1,2	3,0	4,5	4,2	3,8	3,3	4,1
Violet de Rennes	geschält	1,4	3,6	3,5	4,9	4,5	3,2	3,3
Landsorte Rot	ungeschält	1,2	2,2	3,3	5,2	2,9	3,0	4,2
Landsorte Rot	geschält	1,5	1,8	1,7	6,2	2,5	3,0	3,4
Landsorte Weiß	ungeschält	1,3	4,7	5,6	4,7	3,8	3,8	4,1
Landsorte Weiß	geschält	1,4	3,3	3,0	5,2	3,0	3,6	3,1
Topianka	ungeschält	1,6	3,3	3,9	4,7	3,2	4,2	3,8
Topianka	geschält	1,6	2,9	3,1	5,5	2,9	3,9	3,9
Rote Zonenkugel	ungeschält	1,4	2,4	5,8	3,6	3,8	3,3	4,4
Rote Zonenkugel	geschält	1,5	2,7	4,7	4,9	3,3	3,6	3,8
Gute Gelbe	ungeschält	1,2	3,2	7,1	4,1	4,2	3,9	3,8
Gute Gelbe	geschält	1,0	3,3	7,1	4,2	4,5	4,6	3,5
Mittel gesamt		1,3	3,1	5,0	4,5	3,8	3,7	3,8
Mittel ungeschält gekochter Proben		1,2	3,1	5,3	4,3	3,8	3,7	3,9
Mittel geschält gekochter Proben		1,3	3,0	4,7	4,7	3,9	3,8	3,6



BIOGASERTRAG

(Topinambur: einjähriges Ergebnis)

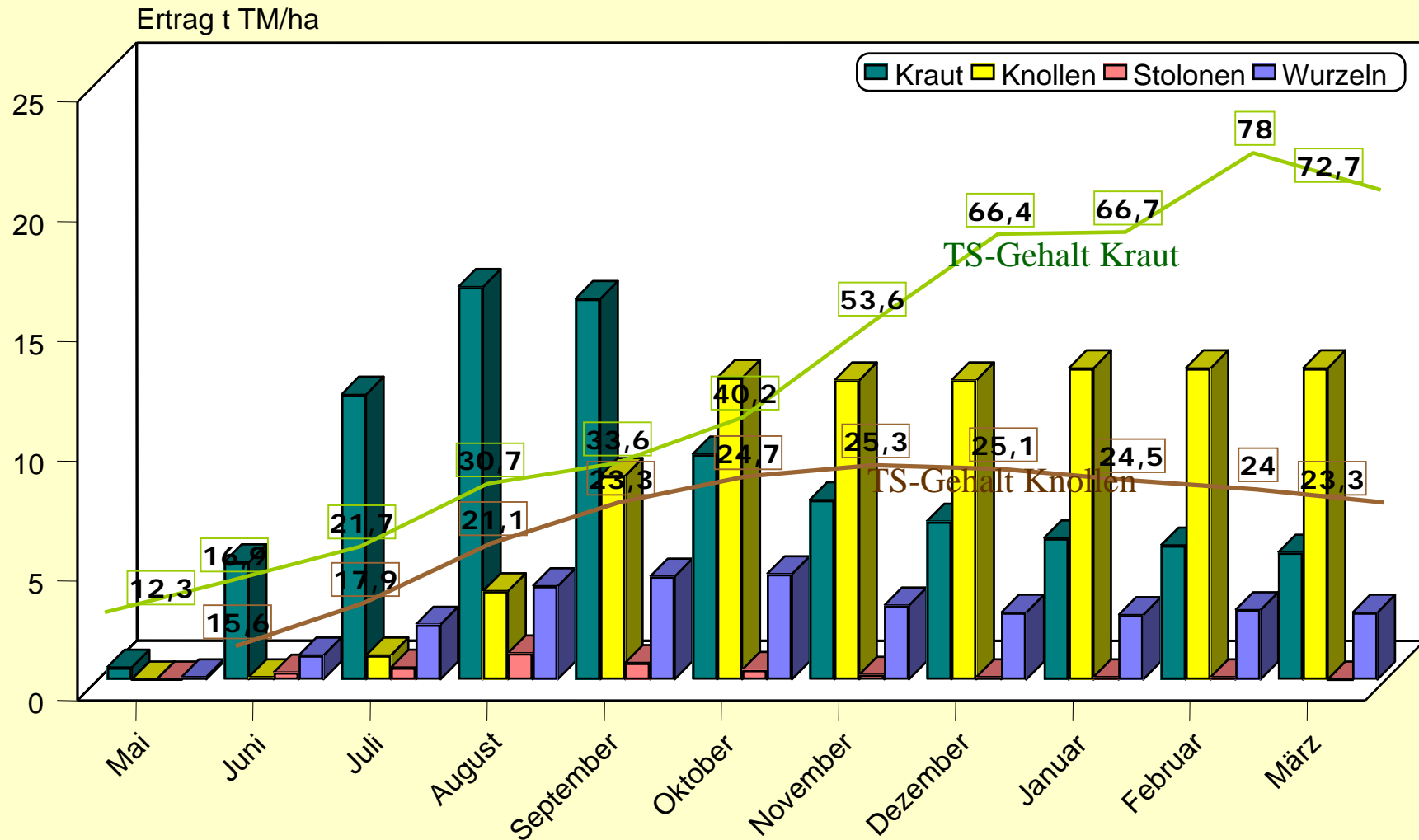


* Quelle: <http://www.carmen-ev.de/dt/hintergrund/biogas/biogasertraegedivers.pdf>

** Quelle: http://www.duesse.de/znr/veranstaltungen/biogas_2004/groeblinghoff.pdf



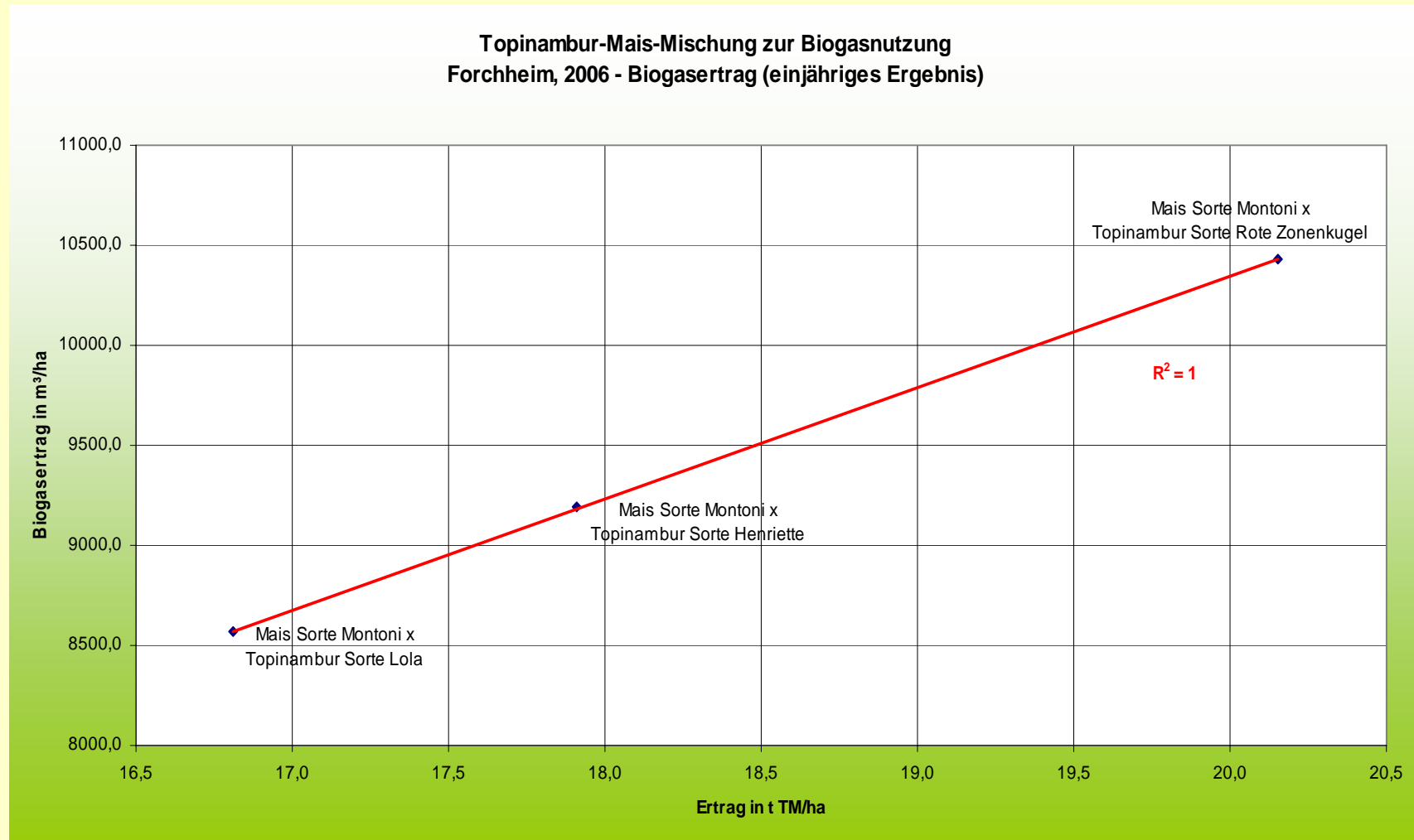
EINFLUSS DES ERNTEZEITPUNKTES AUF ERTRAG UND TS-GEHALT





BIOGASERTRAG IN MISCHUNGEN

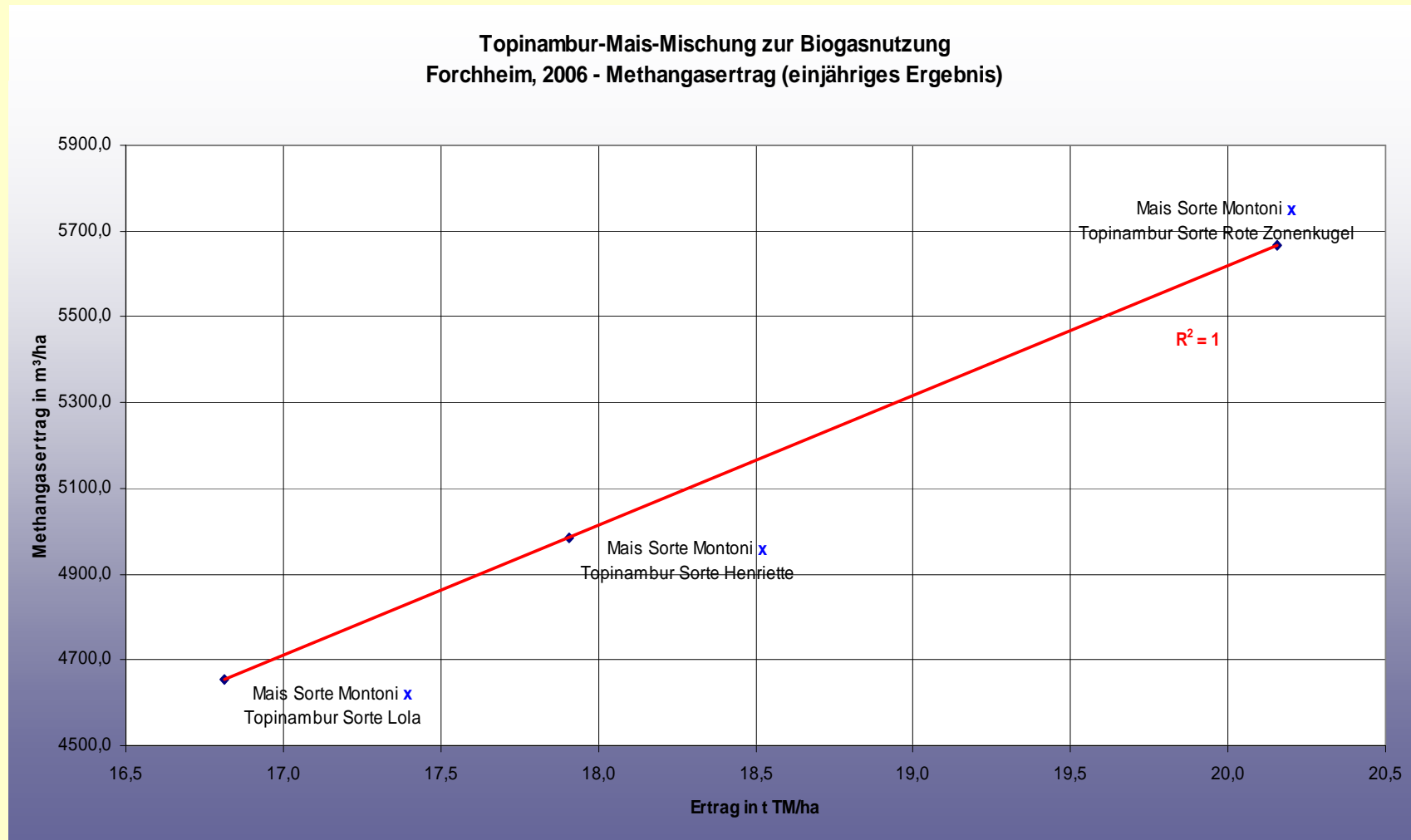
– EINFLUSS DER SORTENWAHL –
(Topinambur/Mais: einjähriges Ergebnis)





METHANGASERTRAG IN MISCHUNGEN

– EINFLUSS DER SORTENWAHL –
(Topinambur/Mais: einjähriges Ergebnis)





ZUSAMMENFASSUNG

- Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) ist eine Kulturpflanze mit hohem Leistungspotenzial, einer interessanten Zusammensetzung ihrer wertgebenden Inhaltsstoffe und daraus resultierend vielseitig nutzbar.
- Die verschiedenartigen Produktions- und Anwendungsbereiche stellen unterschiedlichste Ansprüche an die Qualität des zu verarbeitenden Rohstoffes.
- Das genetische Potenzial der seit über 50 Jahren züchterisch kaum bearbeiteten Kultur ist sehr stabil und breit angelegt.
- Die Auswahl von Sorten, der Erntezeitpunkt und der Einfluss pflanzenbaulicher Maßnahmen, wie Düngung und Wasserversorgung sind aufgrund des speziellen Ablaufes von Synthese und Einlagerung sowie der Zusammensetzung der im Kraut und in den Knollen enthaltenen Inhaltsstoffe, Zucker und Fructane entscheidend für die Qualität des Rohstoffes Topinambur im Hinblick auf dessen Weiterverarbeitung.



TOPINAMBUR ist nicht gleich TOPINAMBUR!



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit.**