© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Keimung und Ertrag von verschiedenen Maissorten in mittleren Höhenlagen Tirols (Innsbruck 600 m, Axams und Götzens 870 m) im Vergleich mit dem Maisertrag der Erde (Mit 3 Abbildungen und 7 Tabellen)

Von Erich Winkler

Die Maispflanzen (Zea Mays L.) sind in Mittelamerika, wahrscheinlich in Mexiko, beheimatet. Dort gedeihen heute die nahe verwandten Gattungen Tripsacum und Euchlaena. Die Teosinte (Euchlaena mexicana) läßt sich sogar mit Mais unter Schwierigkeiten kreuzen und wird auch in den USA und Ägypten als Grünfutter gebaut (Zweifler 1962).

Die mittelamerikanischen Ureinwohner nahmen die Wildmaispflanzen von Mexiko bis Peru in Kultur. Es war neuerdings sogar möglich, das Alter der ältesten dort gefundenen Maiskolben (Bat-Cave, Neumexiko) auf 3000 bis 3500 Jahre mit radioaktivem Kohlenstoff zu bestimmen (Libby, C^{14}-Test).

Die spanischen Eroberer hatten bei den Indianern neben Kartoffeln und Tabak auch Mais kennengelernt und brachten 1520 Maispflanzen von Westindien nach Spanien. Im 18. und 19. Jahrhundert hat sich die Kultur der robusten Maispflanzen über die ganze Erde (besonders in wärmeren Klimagebieten) verbreitet und lieferte im 20. Jahrhundert mit ausgewählten Landsorten und nach amerikanischen Mustern hochgezüchteten Hybridsorten hohe Erträge.

Heute unterscheidet man mehrere Maisgruppen:

1. *Stärke- oder Weichmais* (Englisch: flour corn)
   Die Körner besitzen ein lockeres, mehliges Nährgewebe, hornige Stärke fehlt fast ganz. Man baut die Sorten häufig in Südamerika, da hier Maisfladen ein wichtiges Volksnahrungsmittel darstellen.
2. *Zahnmais* (dent corn)
   Die Körner sind hart und von pferdezahnähnlicher Form. Die ertragreichen Sorten sind in den USA, Rußland, Ungarn und in den Mittelmeerländern weit verbreitet.
3. *Hartmais* (flint corn)
   Mit glasigen, oft rundlichen Körnern, deren Endosperm nur mehr in der Mitte mehlig ist, während die hornige Stärke alle Wände bedeckt. In Italien, Rumänien, der Steiermark und Kärnten bereitet man aus Hartmaisgrieß das Polentamehl. Wenn auch in manchen Ländern der Genuß von Polenta und Sterz mit steigendem Lebensstandard zurückgeht, bleiben die oft örtlich ökologisch weitgehend angepaßten Hartmais-(Rundmais-)Sorten ein wichtiges genetisches Reservoir für mitteleuropäische Neuzüchtungen.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

4. *Puffmais* (pop corn)
   Die Körner sind beinhart, glänzend und enthalten im Nährgewebe fast nur hornige Stärke, welche beim Erhitzen unter starker Volumsvergrößerung aufplatzt (USA, Rumänien).
5. *Zuckermais* (sweet corn)
   Die glasigen Körner enthalten besonders bei der Milchreife viel Zucker und verwandeln die Kohlehydrate bei der Abreifung nur unvollständig in Stärke. Dieser Speisemais wird oft konserviert zur Nahrung angeboten.

I. Maisbau der führenden Maisbauländer und Maisbau in Österreich:

Die heutige weltweite wirtschaftliche Bedeutung des Maisbaues soll folgende Ertragstabelle charakterisieren:

Tab. 1: Maisertrag

	Vorkriegsdurchschnitt		1961		1962	
	Ernte in 1000 t	dz/ha	Ernte in 1000 t	dz/ha	Ernte in 1000 t	dz/ha
Erde insgesamt	110.300	13,0	214.000	20,8	217.500	20,7
Vereinigte Staaten	53.066	14,0	92.092	38,9	92.375	*40,3*
Sowjetunion	—	—	24.295	18,5	23.461	16,6
Mexiko	1.665	5,6	5.561	8,7	6.015	9,4
Argentinien	7.892	18,1	5.220	18,9	4.360	16,5
Südafrika	1.995	—	5.324	14,1	5.594	14,4
Indien	2.210	7,4	4.064	9,1	4.520	9,9
Indonesien	—	—	2.298	9,1	3.202	10,2
Rumänien	4.032	10,4	5.740	16,7	4.932	15,9
Jugoslawien	4.691	18,0	4.550	18,1	5.270	21,4
Italien	2.960	20,3	3.940	32,9	3.261	29,1
Ungarn	2.306	19,9	2.715	20,3	3.240	25,1
Frankreich	541	15,8	2.480	25,3	1.867	21,5
Österreich	170	25,5	198	38,6	193	35,6
Österreich 1938	187	26,9			1963: 194	*39,0*

(nach Statistischem Handbuch für die Republik Österreich 1963/64)

Bei den züchterischen, seit 1908 besonders in Nordamerika vorangetriebenen Durcharbeitungen schuf man verschiedene Inzuchtlinien und kreuzte diese ziemlich reinerbigen, aber ertragsschwachen Linien und erhielt Einfachhybride. Um größere Mengen preiswerten Saatguts zu erzeugen, griff man zur Doppelkreuzung und schuf Doppelhybride, welche infolge Heterosiseffekt bessere Standfestigkeit sowie 20 bis 30 Prozent höhere Erträge brachten. In der Nachkriegszeit gelangte amerikanisches Hybridsaatgut mit der UNRRA nach Österreich, das aber den österreichischen Klimaverhältnissen nicht voll angepaßt war und vor

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

allem aus ertragsstarken, aber spät reifenden Hybriden bestand. Außerdem stellte die in der amerikanischen Maiszüchtung führende Wisconsin-Universität (Professor Dr. N. P. Neal) Ausgangsmaterial zur Verfügung, so daß die Harrachsche Zuchtstation in Bruck an der Leitha in den Jahren 1950 bis 1960 ihrerseits Sorten entwickeln konnte, welche den ökologischen Verhältnissen im Alpenvorland besser angepaßt waren und beachtliche Kornerträge aufwiesen. Auch die Saatzucht- und Versuchsanstalt Gleisdorf ging ebenso wie die Harrachsche Güterdirektion an die Erhaltungszüchtung der Wisconsin-Hybriden und belieferte ebenfalls seit 1958 den österreichischen Markt mit wertvollen Neuzüchtungen.

So wurden am 19. 12. 1961 folgende Neuzüchtungen von der Österreichischen Zuchtbuchkommission angenommen und als Hochzucht in das Zuchtbuch für Kulturpflanzen eingetragen:

Von der Harrachschen Güterdirektion Prugg

Harrach-Hybrid 272	Zahnmais zur Hälfte aus amerikanischen und
Harrach-Hybrid 470	zur Hälfte aus eigenen Inzuchtlinien

Von der Saatzucht- und Versuchsanstalt Gleisdorf

Austria-Hybrid 390	Hartzahnmais zur Hälfte aus amerikanischen und
Austria-Hybrid 420	zur Hälfte aus eigenen Inzuchtlinien

Die zunehmende Industrialisierung und wirtschaftliche Besserstellung entzog in den Jahren 1900 bis 1965 der Landwirtschaft Westeuropas viele Arbeitskräfte.

	Zahl der in der Landwirtschaft und Forstwirtschaft Österreichs Berufstätigen	landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Wohnbevölkerung
1910		2,078.200 = 31% der Gesamt-
1951	1,079.647	1,515.900 = 22% bevöl-
1961	767.604	1,155.308 = 16% kerung

Der zunehmende Mangel an Arbeitskräften zwang die Landwirtschaft vermehrt zur Mechanisierung, Rationalisierung und Umstellung auf jene Feldfrüchte, welche bei lohnender Absatzlage eine geringere Zahl von Arbeitskräften erfordern. Dipl.-Ing. E. Zweifler untersuchte in seiner Veröffentlichung „Der Ertragsmaisbau" die wirtschaftlichen und landbautechnischen Möglichkeiten des mechanisierten Ertragsmaisbaues in Österreich eingehend und stellte ausdrücklich fest, daß die nunmehr vorliegenden österreichischen Hybridmaissorten nicht nur im eigentlichen Kornmaisbaugebiet Österreichs, sondern auch in den Grünmaisgebieten bei Silierung anbauwürdig sind.

Die Vollmechanisierung erfordert allerdings geschlossene Feldgrößen über 5 ha. Dabei erfolgt der Anbau mit vier- bis achtreihigen Einzelkornsämaschinen, welche gleichzeitig mit dem gebeizten Saatgut Mineraldünger und Insektizide (gegen

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Drahtwürmer) einbringen und eventuell auch sofort gegen Unkraut im Vorauflaufstadium spritzen. Bei der zweckmäßigen Reihenentfernung von 70 bis 80 cm können einreihige und zweireihige Maispflückmaschinen (Maispicker) die Ernte durchführen. Dabei werden die Kolben vom Sproß getrennt, durch rotierende Walzen entliescht und in Bunkern gesammelt. Das Maisstroh wird in 8 bis 10 cm lange Stücke gehäckselt und am Feld abgelagert, späterhin untergepflügt. Im österreichischen Flachland erreichen die Kolben etwa 20 bis 34 Prozent Kornfeuchte und müssen in Trockenhütten bis zum Drusch nachgetrocknet werden. Im Hügelgebiet und in den inneren Alpentälern kann der Wassergehalt der Kolben bei der Ernte noch bis 40 Prozent betragen, so daß die Nachtrocknung rasch und sorgfältig erfolgen muß.

Während in den temperaturbegünstigten Gebieten Österreichs, wie Marchfeld, Burgenland, der Untersteiermark, Unterkärnten und in sonnigen Lagen Tirols und Vorarlbergs, vor allem Körnermais gebaut wird, kommt in den Voralpen und eigentlichen Alpenländern auch dem Silomaisbau und dem Grünmaisbau größere Bedeutung zu.

Mais ist siloreif, wenn die Gesamtpflanze 22 bis 26 Prozent Trockensubstanz und die Kolben 65 bis 75 Prozent Wasser enthalten. Wenn sich die Maiskolben noch im Zustand der Milchreife befinden und die Gesamtpflanze nur 16 bis 18 Prozent Trockensubstanz besitzt, ist sie für Silierung nicht geeignet, da bei der Silierung dann in einer Fehlgärung Essigsäure und Buttersäure entstehen. Gut gelungenes Gärfutter soll 2 bis 3 Prozent Milchsäure, 0,3 bis 0,4 Prozent Essigsäure und keine oder nur spurenweise Buttersäure enthalten. Silomais liefert bei zeitgerechter Silage besonders für Milchkühe im Winter und Frühjahr wertvolles Mastfutter und kann Futterrüben und Futterkartoffeln zum Teil ersetzen.

In etwas kühleren Gebieten baut man noch raschwüchsige Sorten als Grünmais bei einem Reihenabstand von 40 bis 60 cm an und erntet maschinell bei Milchreife zur direkten Grünfütterung.

Folgende Übersicht soll erläutern, welche Flächen in den einzelnen Bundesländern von Österreich mit Mais bebaut werden und welche Erträge in den Jahren 1962 und 1963 anfielen (Tab. 2).

Von der gesamten Ackerbaufläche von Österreich (1,608.547 ha) wurden 1963 77.300 ha für Maisbau verwendet (= 4,9 Prozent). Der *durchschnittliche* Hektarertrag an Körnermais liegt hoch und erreicht fast jenen von Nordamerika (40 dz/ha). Der Ertrag an Silomais ist befriedigend und besonders in den feuchteren westlichen Bundesländern hoch (470 bis 557 dz/ha).

Aus der Tabelle 2 a/c ersieht man, daß der Weizen-, Roggen- und Kartoffelbedarf einschließlich des Saatgutbedarfs aus der österreichischen Produktion fast voll gedeckt wird, aber ein hoher Maisbedarf (67 Prozent!) bleibt, welcher starken Anreiz zur Produktionsausweitung in Österreich bietet. Dieser Maisbedarf

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: Maisbau in Österreich
(nach Statistischem Handbuch für die Republik Österreich)

a) Gesamternte in Doppelzentnern:

	Weizen	Roggen	Gerste	Kartoffeln	MAIS
1937	4,003.445	4,766.838	2,881.441	36,117.492	2,063.449
1960	7,022.831	3,534.607	5,890.453	38,092.123	2,129.983
1963	6,895.278	3,224.824	6,173.308	34,986.946	1,942.207

b) Gesamteinfuhr Österreichs in Doppelzentnern:

1937/38	2,033.262	1,936.434	372.791	169.003	3,212.292
1960/61	934.486	587.125	724.275	151.728	3,699.850
1963/64	433.858	230	1,291.112	179.185	3,927.180

c) Deckung des österr. Inlandverbrauches durch Inlandproduktion:

1963/64	94,1 %	100 %	82,7 %	99,7 %	33,2 %

d) Maisernte 1962:

	Körnermais			Grünmais und Silomais		
	Anbaufl. in ha	Ernte in dz	dz/ha	Anbaufl. in ha	Ernte in dz	dz/ha
Wien	324	8.489	26,2	98	34.636	353
Niederösterr.	18.152	572.967	31,6	15.864	4,946,786	312
Burgenland	14.689	400.141	27,2	4.373	1,221.236	279
Oberösterr.	359	15.018	41,8	1.653	661.808	400
Salzburg				185	69.960	378
Steiermark	18.615	875.916	47,1	3.299	1,495.033	453
Kärnten	1.357	35.903	26,5	3.751	1,489.602	397
Tirol	533	15.949	29,9	729	346.510	475
Vorarlberg	130	4.750	36,5	130	59.175	455
Österreich 1962	54.159	1,929.133	35,6	30.082	10,324.746	343

e) Maisernte 1963:

	Körnermais			Grünmais		Silomais		
	Anbaufl. in ha	Ernte in dz	dz/ha	Anbaufl. in ha	Ernte in dz	Anbaufl. in ha	Ernte in dz	dz/ha
Wien	297	10.276	34,6	29	10.324	26	9.880	380
Niederösterr.	13.111	437.561	33,4	9.548	3,324.711	3.204	1,244.738	388
Burgenland	13.172	338.018	25,7	2.453	821.062	879	349.869	398
Oberösterr.	559	28.356	50,7	284	115.486	1.782	842.201	473
Salzburg	1	32	32,0	22	7.752	38	15.158	399
Steiermark	21.103	1,079.287	51,1	1.540	668.589	2.080	1,111.657	534
Kärnten	1.086	34.175	31,5	503	196.672	4.187	1,966.987	470
Tirol	379	12.584	33,2	236	106.660	657	361.822	551
Vorarlberg	50	1.918	38,4	28	12.500	46	25.625	557
Österreich 1963	49.758	1,942.207	39,0	14.643	5,263.756	12.899	5,927.937	460

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

f) Maisernte Tirol

	Körnermais			Grünmais zusammen		
	Anbaufl. in ha	Ernte in dz	dz/ha	Anbaufl. in ha	Ernte in dz	dz/ha
1952 - 61	820	21.662	26,4	710	336.139	473,4
1962	533	15.949	29,9	729	346.510	475,3
Imst	113	3.254	28,8	94	49.654	528,2
Innsbruck-Stadt	32	976	30,5	40	18.263	456,6
Innsbruck-Land	308	9.486	30,8	285	139.513	489,5
Kitzbühel				4	1.520	380,0
Kufstein	25	600	24,0	98	38.800	395,9
Landeck	26	728	28,0	46	22.520	489,6
Lienz	19	570	30,0	85	43.795	515,2
Reutte						
Schwaz	10	335	33,5	77	32.445	421,4

liegt seit 1950 bis 1964 zwischen 224.000 t und 392.000 t jährlich! Bei Verdoppelung der Körnermaisfläche und arbeitssparendem mechanisierten Ertragsmaisbau könnte auch die erhöhte Maisernte im Inland abgesetzt werden.

In Tirol wird Körnermais im Inntal, im vorderen Ötztal, bei Imst, Pfunds und teilweise in Mittelgebirgslagen gebaut. Beiderseits des Inntales ziehen sich in etwa 800 bis 900 m Höhe breite landwirtschaftlich genutzte Terrassen, welche im Bereich der noch etwas föhnbeeinflußten Orte Götzens, Birgitz, Axams ergiebige Kartoffeläcker, Getreide- und Maisfelder tragen.

In der warmen Dekade 1930 bis 1940 reiften hier die Maislandsorten regelmäßig ab, wobei die herbstlichen Föhnperioden („Türkenröster" genannt) beigetragen haben. Die Zahl der Föhntage betrug nach den Aufzeichnungen des Innsbrucker Meteorologischen Institutes 1930 bis 1940 im Jahresmittel 61 Tage (maximal 94 Tage, 1951 bis 1960 nur mehr 48 Tage pro Jahr, maximal 71 Tage). Dabei sanken auch die Zahl der Föhntage im September und Oktober von zusammen 10,5 Tagen auf im Mittel 8,2 Tage ab, im Minimum auf nur 1 bis 2 Tage. Die Ausreifung der Maiskolben blieb ab 1950 in kühleren Jahren mangelhaft oder unterblieb völlig.

In Tirol umfaßte der Körnermaisbau in der Zeit von 1952 bis 1961 durchschnittlich 820 ha und ging 1962 auf 533 ha zurück, während der Grünmaisbau im Jahre 1962 auf 729 ha erweitert wurde und den ansehnlichen Ertrag von 346.510 dz brachte. Der durchschnittliche Hektarertrag erreichte, durch die ausgiebigen Niederschläge gefördert, 475 dz (Tab. 2 f), wogegen man im niederschlagsärmeren Burgenland und Niederösterreich knapp 280 bis 312 dz/ha erntete (1962). Tirol und auch Vorarlberg erwiesen sich somit als ertragsstarke Grünmaisgebiete!

Im Botanischen Institut der Universität Innsbruck wurden von mir in den letz-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

ten 10 Jahren Assimilationsvermögen und Atmung von Fichte, Zirbe, Pumpergerste, Baringerste und verschiedenen Kartoffelsorten untersucht und die Erträge verschiedener Kartoffelsorten im Feldversuch in verschiedenen Höhenlagen festgestellt [1]. Im Rahmen meiner pflanzenphysiologischen Untersuchungen erschien mir auch das Assimilationsvermögen und der Ertrag verschiedener Maissorten in 600 m und 900 m Höhe interessant. In Zusammenarbeit mit der Pflanzenbauabteilung der Tiroler Landwirtschaftskammer baute ich 1963 und 1964 in Innsbruck, Götzens und Axams Mais. Ing. Jäger stellte mir Hochzuchtsaatgut verschiedener für Tirol erfolgversprechender Hybridmaissorten zur Verfügung. Ing. Köck/Rinn brachte mir auch Saatgut der im Oberinntal gebauten Pitztaler Landsorte.

Ich werde nun in dieser Arbeit über Keimung und Ertrag dieser Sorten berichten (während die Ergebnisse der Assimilationsuntersuchungen einer späteren Veröffentlichung vorbehalten sein sollen).

II. Versuchsanordnung und Methodik:

Im Botanischen Garten der Universität Innsbruck, 600 m, und in Götzens, 850 m, wurden 1963 mehrere Langparzellen eingerichtet und von den Hybridsorten Austria 290 und Harrach 470 je 200 Pflanzen gezogen. Dieser Anbauversuch wurde im Jahre 1964 in Innsbruck und in Axams (870 m) mit mehreren Sorten und insgesamt 2000 Pflanzen wiederholt. Wir verwendeten dabei

Pitztaler Landsorte	sehr frühreif
Harrach-Hybrid 61/4 und 272	frühreif
Austria-Hybrid 290	mittelfrüh
Austria-Hybrid 390	mittelspät (in Axams)
Harrach-Hybrid 470	mittelspät

Herr Plattner, Axams, stellte mir einen Teil seines seit Jahren genutzten horizontalen und vollbesonnten Hauptfeldes zur Verfügung und half mir bei der Einrichtung und Ausschilderung eines 6-Sorten-Anbautastversuches mit vierfacher Wiederholung, wobei jede Langparzelle 30 Pflanzen im Abstand 60 × 40 cm enthielt, so daß bei der Abernte 4 × 30 = 120 Pflanzen pro Sorte zur Verfügung standen. Wir entnahmen aus weiteren vier großen Zuwachsparzellen allmonatlich je 20 bis 40 Pflanzen für die Zuwachsbestimmung jeder Sorte. Da Randstreifpflanzen durch höhere Belichtung größere Erträge liefern, wurden beim Sortenvergleich die Erträge von jeweils drei Randreihen nicht berücksichtigt. 1963 wurde der Boden einheitlich mit 10 kg Vollkorn (Linz, NPK 10/10/15) und 5 kg Blaukorn (Höchst, NPK 12/12/18) pro Ar gedüngt. Ich erhöhte die Düngung 1964 auf 15 kg Vollkorn-Spezial (Linz) pro Ar und verbesserte dessen Nährstoffverhältnis mit 6 kg Superphosphat auf NPK 14/14/21, so daß die

[1] Pisek und Winkler 1958, Winkler 1960.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Gesamtdüngung 21 kg/Ar erreichte. Zwei Drittel der Düngung wurden 10 Tage vor der Saat, ein Drittel als Kopfdünger am 10. 7. gegeben und damit sicherlich optimale Nährstoffverhältnisse im lockeren, etwa 25 cm tiefen Parzellenboden geschaffen.

Die Landesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung (Leiter Prof. Dr. E. Mayr) in Rinn liegt etwa 8 km Luftlinie von Innsbruck und Axams entfernt auf der Mittelgebirgsterrasse. Hier werden seit 1943 in einer meteorologischen Station 2. Ordnung Lufttemperatur in 2 m und 10 cm Höhe über dem Boden sowie die Bodentemperaturen in verschiedenen Tiefen gemessen (E. Mayr, Schlernschriften 145 und 236). Während ich mich für die Versuchsreihe 1963 noch auf die Meßwerte des Meteorologischen Institutes Innsbruck und der Station Rinn stützen mußte, konnte ich beim Hauptversuch 1964 im Botanischen Garten in 10 cm Höhe, in Axams in 2 m und 10 cm Höhe Kleinwetterhütten errichten und hier mit Thermographen [2] die Lufttemperatur registrieren. Die weißgestrichenen und durch Jalousien wohlbelüfteten Kleinwetterhütten standen so im Maisfeld, daß sie von den Pflanzen umwachsen und ab Ende Mai bzw. Mitte Juni überwachsen wurden und ab Juli das Bestandsinnenklima aufzeichneten. Die in Axams in 2 m Höhe installierte Wetterhütte bestätigte die von Prof. Mayr ausgesprochene Meinung, daß das Axamer Plateau etwas wärmer als das Rinner Gebiet ist.

Bei den Zuwachsmessungen bestimmen wir [3] von allen Einzelpflanzen Länge, Frischgewicht und Trockengewicht von Wurzeln, Blättern, Sproß und Kolben, ab August auch Spelzen-, Spindel- und Kornanteil. Um die für die Stoffproduktion wichtige Blattspreitenentwicklung näher zu untersuchen, wurden jeweils die vollständigen abgeschnittenen Blattspreiten mehrerer Pflanzen abgezeichnet, ausplanimetriert [3] und mit den Frischgewichtsverhältnissen auf den Pflanzendurchschnitt umgerechnet.

III. Witterungsverhältnisse in den Versuchsjahren:

Die Stoffproduktion der Pflanzen hängt bekanntlich von mehreren Faktoren ab, welche g e m e i n s a m den Endertrag bestimmen.

Folgende wesentlich ertragsbildende Faktoren

Hochzuchtsaatgut
Bodenbeschaffenheit und Volldüngung
Lichtverhältnisse und Assimilationsvermögen
Wasserversorgung

waren beim Sortenvergleich in 600 und 870 m Höhe praktisch gleich und für

---

[2] Prof. Dr. H. Hoinkes, Meteorologisches Institut der Universität Innsbruck, und Dozent Dr. W. Tranquillini, Wildbachverbauung Tirol, stellten mir freundlicherweise zwei Thermographen kleinerer Bauart zur Verfügung, wofür ihnen somit herzlich gedankt sei.

[3] Hierbei unterstützten mich bei den zahlreichen Wägungen und Trockengewichtsbestimmungen meine Frau und Frau Urschler, wofür ihnen bestens gedankt sei.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

hohe Stoffproduktion ausreichend vorhanden. Nur die mit der Höhenlage wechselnden Temperaturverhältnisse waren ertragsbeschränkende Minimumfaktoren im Sinne Liebigs, auf welche die frühreifenden und spätreifenden Maissorten unterschiedlich reagierten.

Die *Wasserversorgung* übertraf in den Jahren 1963 und 1964 den Bedarf bei weitem. Der in der Literatur mit knapp 400 mm angegebene Wasserbedarf wurde unmittelbar in der Vegetationszeit 1963 mit 511 mm, 1964 mit 454 mm voll gedeckt und kam der üppigen Sproß- und Blattentwicklung zugute. Vergleicht man die Hektarerträge bei Grünmais aus den Trockengebieten Österreichs (Tabelle 2 e) — etwa 380 dz/ha — mit jenen aus den feuchteren Alpengebieten — 500 bis maximal 1300 dz/ha —, so sieht man die gute Förderung der Grünmaisproduktion im westösterreichischen Raum durch um 400 bis 600 mm größere Niederschläge.

Allerdings verzögerte sich durch reichlichen, monatlich an 10 bis 15 Tagen fallenden Regen auch die Ausreifung, besonders bei den Spätsorten.

Die *Lichtversorgung* der Maispflanzen änderte sich im Laufe der Vegetationszeit mit zunehmender Sproßhöhe erheblich. Nur die Jungpflanzen bis etwa 60 cm Sproßlänge wurden noch voll besonnt und konnten entsprechend kräftig assimilieren. Schon ab Anfang Juli, in Axams ab Ende Juli beschatteten sich die Maispflanzen gegenseitig stark. Nur mehr die obersten, noch jungen Blätter empfingen je nach Einstellung ihrer Blattspreiten etwa 70 bis 100 Prozent der vollen Strahlung. Mittlere Blätter im natürlichen Feldverband bekamen etwa 35 bis 70 Prozent der vollen Strahlung, während die basal-inserierten Blätter im nur durch Lichtflecke aufgehellten Halblicht mit 15 bis 27 Prozent der vollen Beleuchtung beschränkt Assimilate produzierten. Nur die südlichen, westlichen oder östlichen Randpflanzen empfingen während einiger Stunden mehr direktes Sonnenlicht. Um die durchschnittliche Lichtverteilung im Feldinneren näher kennenzulernen, maßen meine Frau und ich anfangs August 1964 bei mehreren Maispflanzen an allen ihren Blättern die Lichtstärke, und zwar an Blattoberseite und Blattunterseite jeweils an der Blattbasis, in der Blattmitte und an der Blattspitze. Die Messungen erfolgten an Klartagen und an Trübtagen (mit dichter Stratusbewölkung). Weiterhin registrierte ich vom 15. Juli bis 15. August 1964 stundenweise von 7 bis 19 Uhr täglich die Beleuchtungsstärke mit Lange-Photometer.

Summiert und mittelt man die hier ausgewerteten 250 Einzelmessungen von Klartagen, so beträgt die durchschnittlich zu Mittag von der Maispflanze mit der Blattoberseite eingefangene Lichtenergie nur 41.360 Lux, d. s. nur rund 52 Prozent der vollen mittäglichen Einstrahlung (80.000 Lux); an Trübungen nur mehr 9680 Lux (= 48 Prozent der Einstrahlung, 100 Messungen).

Die Lichtverhältnisse im Innsbrucker und Axamer Raum waren nicht, wie man vermuten könnte, gleich, sondern in Axams etwa um 8 Prozent besser, weil hier die großstädtische Staub- und Dunsttrübung schon sehr gering geworden war.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Die Summe der Sonnenscheindauer betrug 1964 in Innsbruck für die Monate Mai bis September 1094 Stunden und für Axams, nach dem benachbarten Meßort Rinn analogisiert, 1181 Stunden (= 108 Prozent).

Tab. 3: Lichtverteilung 15. VII. – 15. VIII. 1964

a) Freie Beleuchtung (horizontal gemessen)

	7h	9h	11h	13h	15h	17h	19h		
mittlere Beleuchtungsstärke im Monatsmittel	4,3	15,8	33,5	44,8	32,7	14,4	4,3	Kilolux	
maximale Beleuchtung	8	25	62	80	58	20	8	Kilolux	
	7	32	60	88	22	10	2	Kilolux	
minimale Beleuchtung	2	4	7	10	9	8	3	Kilolux	regnerischer Trübtag
	2	3	4	5	4	4	3	Kilolux	Trübtag mit Starkregen

b) Beleuchtung der Maisblätter

	Klartag Beleuchtung 80.000 Lux (in der Zeit von 12–14 Uhr)				Trübtag Beleuchtung 20.000 Lux (in der Zeit von 11–15 Uhr)			
	Blattoberseite		Blattunterseite		Oberseite		Unterseite	
	Kilolux	in % der freien Beleuchtung	Kilolux	in % der freien Beleuchtung	Kilolux	in % der freien Beleuchtung	Kilolux	in % der freien Beleuchtung
Spitzenblätter								
Blattspitze	56,8	= 71%	11,8	= 14,8%	11,0	= 55%	1,8	= 9%
Blattmitte	76,6	96%	12,6	15,8%	19,5	98%	3,2	16%
Blattbasis	66,4	83%	13,2	16,5%	13,0	65%	2,2	11%
mittlere Blätter								
4.–6. (7.) von oben								
Blattspitze	37,6	47%	8,4	10,5%	7,3	37%	1,9	9,5%
Blattmitte	56,2	70%	9,0	11,3%	13,5	67%	2,2	11,0%
Blattbasis	28,0	35%	7,7	9,6%	5,2	26%	1,4	7,0%
Basalblätter								
1.–3. (4.)								
Blattspitze	11,9	15%	5,3	6,6%	5,1	25,5%	0,77	3,5%
Blattmitte	21,5	27%	7,1	8,9%	7,5	37,5%	0,92	4,6%
Blattbasis	17,3	22%	5,5	6,9%	5,0	25,0%	0,81	4,0%
durchschnittliche Beleuchtungsstärke aller Blätter	41.360 Lux	= 51,7%	8.955 Lux	= 11,3%	9.677 Lux	= 48,4%	1.689 Lux	= 8,4%

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Temperaturverhältnisse:

Wie eingangs schon angedeutet, kam dem Temperaturfaktor ertragsentscheidende Wichtigkeit zu. Die Parzellen wurden in Innsbruck am 6. Mai 1963 und 1964, in Axams am 4. Mai 1964 bzw. in Götzens am 7. Mai 1963 und 1964 eingerichtet. Die Keimung verlief 1964 durch gutes Wetter begünstigt ziemlich rasch. In Innsbruck erreichten etwa 80 Prozent der Jungpflanzen schon nach 9 Tagen (15. Mai), in Axams erst nach 14 Tagen (18. Mai) die Erdoberfläche oder eine bescheidene Größe von 2 bis 3 cm, wogegen sich im etwas kühleren Maiwetter 1963 das Auflaufen bei Frühsorten um 2 Tage, bei Spätsorten um 3 Tage verzögerte.

Die Geschwindigkeit der Jugendentwicklung wurde durch die beachtlich größere Bodentemperatur und die gegenüber der freien Luft (2 m) erhöhte Temperatur der bodennahen Luftschicht maßgeblich gefördert.

Im Mai 1963 traten, wie üblich, in Innsbruck und Götzens (Axams) schwache Spätfröste in der bodennahen Luftschicht auf (5. Mai und 20. Mai — 1,5 Grad, — 1 Grad bzw. — 2,5 Grad Celsius) [4], die aber im Mai 1964 ausblieben. Aber auch die in 3 cm Tiefe gemessene Bodentemperatur blieb in Götzens und Axams im Monatsmittel im Mai und Juni um 2 Grad, die mittlere Lufttemperatur (2 m) um 2,4 bzw. 2,6 Grad unter jener von Innsbruck. Allerdings erwärmte sich der zwischen den Jungpflanzen freie und daher vollbesonnte Boden im Monatsmittel (in 3 cm Tiefe gemessen) um 2,4 bzw. 1,9 Grad, zu Mittag sogar um 6,6 bis 7,9 Grad über die Lufttemperatur. Wir maßen auch die Bodentemperatur oberflächennahe — in guter Annäherung — 1963 stichprobenweise, 1964 täglich durch eingegrabene Maximumthermometer, deren Quecksilbersäule von einem nur wenige Millimeter dicken Erdmantel von der direkten Strahlung geschützt wurde. Dabei zeigte es sich, daß an Klartagen die Temperatur der Bodenoberfläche (bis in einer Tiefe von 5 mm!) in Innsbruck mehrmals 36 bis 38 Grad, maximal 44 Grad, anfangs Juni sogar 46 Grad erreichte und auch in Axams mehrmals 32 bis 37 Grad, maximal 42 Grad (31. Mai 1964) und sogar 45 Grad (17. Juni 1964) gemessen wurden. Erst mit fortschreitender Bodenbedeckung ging in Innsbruck ab Mitte Juli, in Axams ab Mitte August die oberflächliche Bodenerhitzung stark zurück. Sie hielt sich im Mittel im August und September nur mehr etwa 1,5 bis 1,3 Grad über der Lufttemperatur (in 2 m Höhe). Weitere Einzelheiten können der Tabelle 4 bei Bedarf entnommen werden.

---

[4] Die Frosthärte junger 10 cm hoher Maispflanzen auf Axams wurde im Juni im Botanischen Institut experimentell geprüft.
Die Pflanzen zeigten bei – 2,0 bis – 2,2° keine Schäden (14 Stunden lang)
bei – 3,0° keine Schäden
bei – 3,3° 10 % Schäden
bei – 3,5° 25 % schwach geschädigt
bei – 3,8 bis – 4,0° Hälfte stark geschädigt
bei – 4,1 bis – 4,5° fast alle getötet.
} jeweils 6 Stunden lang

Tabelle 4: Temperaturverhältnisse in Innsbruck 1964:

	absolutes MAXIMUM					mittleres MAXIMUM					MONATSMITTEL					absolutes MINIMUM				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
Innsbruck (582 m) Lufttemperatur 2 m	29,0	32,7	32,3	31,7	29,5	21,7	24,3	26,1	23,3	21,7	14,9	18,3	18,6	16,7	14,3	4,0	8,0	8,3	6,4	−0,2
Botan. Garten MAISFELD (600 m) Lufttemp. in 10 cm	31,5	36,2	30,6	29,3	28,3	21,9	25,5	25,3	21,6	20,4	14,3	18,5	18,3	16,0	13,4	3,5	7,1	7,9	5,5	−0,5
Temperatur der Bodenoberfläche	44	46	39	32	31	28,4	32,2	29,7	23,7	23,0										
Bodentemperatur in 3 cm Tiefe	37	38	34	31	30	24,1	26,9	26,7	22,9	22,2	16,7	20,2	19,9	17,5	15,7	4,0	8,0	10,0	7,0	1,0
max. und mittl. Temperaturenunterschied Boden (3 cm) und Luft (10 cm)	7,3	5,0	6,1	4,4	3,9	2,2	1,4	1,4	1,3	1,8	2,4	1,7	1,6	1,5	2,3	0,5	0,9	2,1	1,5	1,5
max. und mittl. Temperaturenunterschied Bodenoberfläche und Luft (10 cm)	14,3	11,8	12,1	5,4	4,9	6,5	6,7	4,4	2,1	2,6										
Temperaturenunterschied Bodenoberfläche und Luft (2 m)	15,4	13,3	11,7	4,1	4,0	6,7	7,9	3,6	0,4	1,3										

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Temperaturverhältnisse in Axams 1964:

	absolutes MAXIMUM					mittleres MAXIMUM					MONATSMITTEL					absolutes MINIMUM				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
Axams (870 m) Lufttemperatur 2 m	25,7	29,3	29,0	28,0	26,7	17,4	21,3	22,3	20,0	18,5	11,9	15,9	16,4	14,6	12,7	1,9	5,8	6,0	3,3	–1,9
MAISFELD 10 cm Lufttemperatur	27,7	33,1	29,3	27,9	24,4	19,2	23,3	23,8	20,2	18,7	12,7	16,6	16,7	14,6	12,1	0,5	4,5	6,0	4,0	–1,5
Temperatur der Bodenoberfläche	42	45	33	30	24	25,3	29,9	26,6	22,0	19,2										
Bodentemperatur in 3 cm Tiefe	34	37	30	29	23	21,5	24,7	24,3	20,9	18,3	14,6	18,2	18,1	15,9	13,2	3,0	7,0	9,0	6,0	1,0
max. und mittl. Temperaturenunterschied Boden (3 cm) Luft (10 cm)	6,3	4,7	4,9	3,8	4,5	2,3	1,4	0,5	0,7	0,4	1,9	1,6	1,4	1,3	1,1	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5
max. und mittl. Temperaturenunterschied Bodenoberfläche und Luft (10 cm)	14,3	13,7	11,7	5,4	3,6	6,1	6,6	2,8	1,8	0,5										
max. und mittl. Temperaturenunterschied Bodenoberfläche und Luft (2 m)	15,0	18,0	14,5	4,9	5,4	7,9	8,6	4,3	2,0	0,7										

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Aus bisherigen Untersuchungen war mir bekannt, daß Maispflanzen für ihr wahrscheinlich auch nachtsüber intensives Wachstum mindestens Temperaturen von 8 bis 10 Grad benötigen. Das mittlere Minimum der Luft- und Bodentemperatur, also die durchschnittliche tägliche Nachttiefsttemperatur, lag während der Jugendentwicklung in folgendem Bereich:

	in Innsbruck			in Axams			in Rinn	
1964	Luft 2 m	Luft 10 cm	Boden 3 cm Tiefe	Luft 2 m	Luft 10 cm	Boden 3 cm	Luft 2 m	Luft 10 cm
Mai	9,2	8,3	9,3	6,8	6,4	7,6	6,4	3,4
Juni	13,1	12,7	13,5	*11,0*	*10,3*	*11,7*	9,8	6,9
Juli	12,3	12,4	13,0	*10,7*	*11,0*	*11,9*	9,3	5,7

Die absoluten Minima der Lufttemperatur betrugen in beiden Versuchsjahren:

	Innsbruck 1963		Innsbruck 1964		Axams 1964		Götzens 1963	Rinn 1963		Rinn 1964	
	2 m	10 cm Maisfeld	2 m	10 cm Maisfeld	2 m	10 cm Maisfeld	10 cm Maisfeld	2 m	10 cm über Grasboden	2 m	10 cm über Grasboden
Mai	1,0	– 1,4	4,0	3,5	1,9	0,5	– 1,8	– 1,2	– 4,9	+ 0,3	– 3,5
Juni	7,3	4,9	8,0	7,1	5,8	4,5	+ 0,5	2,7	– 1,0	3,5	– 0,5
Juli	8,7	7,1	8,3	7,9	6,0	6,0	3,1	6,5	2,5	4,4	– 0,3
August	4,4	2,9	6,4	5,5	3,3	4,0	1,0	2,0	– 1,5	2,6	– 1,1
Sept.	6,7	5,4	– 0,2	– 0,5	– 1,9	– 1,5	0,8	3,0	+ 0,2	– 2,7	– 7,4
						(23. IX)					(23. IX.)

Die absoluten Minima unterschritten in Innsbruck und Götzens in der Vegetationszeit:

1963 nur am 21. Mai knapp die Null-Grad-Grenze und am 23. September 1964 in Innsbruck, Götzens und Axams, wobei der Spätfrost 1963 überhaupt nicht schadete und im Frühfrost 1964 in Axams die Blattspreiten besonders bei den Randpflanzen teilweise anfroren und in der Folge rascher vergilbten (aber nicht getötet wurden). Im Feldinneren war der Schaden noch geringer. In Rinn traten — wie bisher in fast allen Jahren — sowohl im Mai als auch im September 1964 an jeweils 5 Tagen schärfere Fröste in der bodennahen Luftschicht auf, welche mit —3,5 Grad bzw. im September 1964 mit —7,4 Grad für Maispflanzen tödlich sind.

Rinn und der Axamer Raum unterschieden sich trotz gleicher Höhenlage und ähnlicher Hanglage besonders durch die tieferen mittleren und absoluten Minima der Lufttemperatur, welche offenbar an windruhigen Tagen durch starkes Abfließen und Stagnieren der kalten Luftmassen vom Patscherkofel-Glungezerhang entstehen.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Das Rinner Gebiet ist demnach für Körnermaisbau nicht mehr geeignet, und auch Grünmaisbau ist nur in der eingeengten Zeitspanne zwischen letztem schärferen Spätfrost und erstem kräftigen Frühfrost ohne bedrohliche Frostgefährdung möglich (etwa vom 10. Juni bis Mitte September).

Die Temperaturunterschiede von Axams und Rinn sind erst für Sommer 1964 zahlenmäßig voll belegbar und betrugen im Monatsmittel 1/2 bis 1,4 Grad, beim absoluten Minimum aber 1,6 bis 2,3 Grad (2 m!).

Lufttemperatur (2 m)

1964		Bodenfrost (10 cm)	mittl. Maximum	Unterschied	Monatsmittel	Unterschied	mittl. Minimum	Unterschied
Mai	Axams	0	17,4	— 0,6	11,9	—	6,8	*+ 0,4*
	Rinn	4	18,0		11,9		6,4	
Juni	Axams	0	21,3	+ 0,4	15,9	+ 0,7	11,0	*+ 1,2*
	Rinn	1	20,9		15,2		9,8	
Juli	Axams	0	22,3	— 0,5	16,4	+ 0,6	10,7	*+ 1,4*
	Rinn	1	22,8		15,8		9,3	
August	Axams	0	20,0	— 0,2	14,6	+ 0,6	9,5	*+ 0,5*
	Rinn	2	20,2		14,0		9,0	
	Axams	1	18,5	+ 0,1	12,7	+ 1,0	7,5	*+ 0,9*
Sept.	Rinn	7	18,4		11,7		6,6	

Die Jungmaispflanzen entwickelten sich in den Jahren 1963 und 1964 in Axams und Götzens infolge der kühlen Nächte noch bis Mitte Juli mäßig und erbrachten dabei knapp 34 bis 46 Prozent der Trockengewichtszunahme der Maispflanzen aus Innsbruck. Erst nachher vollendete sich, durch allgemeine Erwärmung begünstigt, die Sproß- und Blattentwicklung (siehe auch Tabelle VII b).

Höhenlagen um 800 bis 900 m, welche im Juni und Juli trotz kräftiger Tageserwärmung nur durchschnittliche Nachtminima von 8 bis knapp 10 Grad aufweisen, sind für Körnermaisbau infolge zu langsamer Jugendentwicklung nicht mehr geeignet.

IV. Keimungsversuche in verschiedenen Temperaturstufen:

Um das im Feldversuch gefundene Verhalten noch genauer zu fundieren, setzte ich im Botanischen Institut vom 21. Mai bis 17. Juni 1964 einen vierwöchigen Keimungsversuch in konstant gehaltenen Temperaturstufen mit den gleichen Hybridsorten an. Das Institut besitzt eine große Kühltruhe mit einer 2,5 × 1 × 0,7 m großen Innenwanne. Hier baute ich am Boden und in mittlerer Höhe 6 große Eternitsaatkästen ein, beleuchtete sie mit 3 Philipswarmtonröhren täglich 10 Stunden lang und führte bei 8 ± 2 Grad und 10 ± 2 Grad

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

die Tieftemperaturkeimversuche durch. Zum Vergleich standen 10 weitere Saatkästen mit je 60 Versuchspflanzen in einem temperierten und einem warmen Versuchsraum bei 14 ± 5 Grad bzw. 19 ± 6 Grad in diffusem Tageslicht (alle durchschnittlich 5000 Lux).

Als Keimsubstrat diente ein Gemisch von 70 Prozent guter Ackererde und 30 Prozent Sand, welches während der Versuchsperiode auf 80 ± 5 Prozent seiner Wasserkapazität gehalten wurde. Die Bodentemperaturen und die davon nur wenig abweichenden Lufttemperaturen konnten in 6 Kästen der Versuchsserie elektrisch mit Glas-Platin-Widerstandsthermometern gemessen und mit einem Sechsfarbenschreiber fortlaufend registriert werden, wobei in der Kühltruhe zwei eingebaute Ventilatoren für gleichmäßige Temperaturbedingungen sorgten.

Abbildung 1 schildert den täglichen Gang der Bodentemperatur, Höhenzuwachs und Trockengewichtszunahme am 14., 21. und 28. Versuchstag. Die Pitztaler Landsorte erwies sich im temperierten und warmen Raum in Höhenzuwachs und Trockengewichtzunahme als weit überlegen. Von den Hybridsorten brachte es die Frühsorte Harrach 61 bei 7,8 Grad Monatsmitteltemperatur nur auf 8 Prozent, die Spätsorte Harrach 470 gar nur auf 5 Prozent des Ertrages der Kontrollserie bei 19 Grad Celsius, und H 61 erreichte auch bei einer Monatsmitteltemperatur von 9,6 Grad nur 20 Prozent des Endertrages, während die Spätsorte Harrach 470 immer noch bei 13 Prozent des Endertrages stehenblieb.

Erst bei einer Bodentemperatur von 14,6 Grad erzielte H 61 60 Prozent und H 470 44 Prozent des Kontrollertrages. Aus diesen Versuchsserien geht eindeutig hervor, daß nach 4 Wochen Zuwachs und Ertrag aller Sorten bei einer Bodentemperatur von im Mittel 7,8 Grad unbedeutend bleibt und die Jugendentwicklung erst ab rund 10 Grad Bodentemperatur (9,6!) sinnvolle Ergebnisse liefert, wobei Frühsorten immer noch statistisch gesichert bessere Ergebnisse erzielen (Einzelwerte siehe Tab. 5).

V. Zuwachs und Erträge in den Feldversuchen 1963 und 1964:

Das Versuchsreferat der Pflanzenbauabteilung Tirols kontrolliert und führt seit Jahren Sorten- und Düngungsversuche in verschiedenen Gebieten Tirols bei allen Kulturpflanzen durch und veröffentlicht alljährlich die Ergebnisse. Die Kornerträge dieser Maisbauversuche liegen meist weit über dem durchschnittlichen Ertragsniveau von Österreich (35 bis 39 dz/ha).

Wie bei der Methodik geschildert, umfaßten meine eigenen Anbauversuche 1963 zwei Hybridsorten, 1964 fünf Hybridsorten und eine Landsorte. Der Witterungscharakter war in beiden Jahren ähnlich. Allerdings konnte 1963 der verzögernde Einfluß des anfänglich kühlen Maimonats durch die überdurchschnittlich warmen Monate Juni und Juli biologisch nicht voll ausgeglichen werden, während 1964 auf die jungwuchsfördernden warmen Monate Mai und Juni

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

MAISKEIMUNG

bei geringen und mittleren Bodentemperaturen:

SORTEN-VERGLEICH

Ertrag von Harrach 61/4 im Warmraum nach 28 Tagen = 100%

KÜHLRAUM mit 10 Stunden Beleuchtung (Warmtonleuchtstoffröhren 5000 Lux)

Bodentemperatur °C

Bodentemperatur — Monatsmittel 7,8 °C

Maximum / Minimum — Monatsmittel 9,6 °C

Sproßwachstum — Sproßhöhe cm — Beginn

Trockengewicht — TROCKEN-GEWICHT mg — erscheinen über Boden — erscheinen über dem Boden — d

KÜHLRAUM:

Monats-Mittel 7,8 °C

H 61 A290 H470

8% 6,5% 5%

KÜHLRAUM

Monats-Mittel 9,6 °C

20% 14% 10%

Bodentemperatur °C

Bodentemperatur — temperierter Raum — warmer Raum

MAXIMUM / MITTEL / MINIMUM

Sproß-wachstum — mittl. Sproßhöhe cm — Tage

temperierter Versuchsraum:

Monats-mittel 14,6°

GESAMTTROCKEN-GEWICHT mg

60% 59% 44% 89% 44%

Trockengewicht — mittleres Trockengewicht Gramm pro Pflanze mg

Monatsmittel 14,6 °C — Mon.mittel 19 °C.

GESAMT-TROCKEN-GEWICHT

PITZTALER — HARRACH HYB. 61/4 — AUSTRIA HYB. 290 — HARRACH HYB. 470

Pitztaler — Harrach 61 — A 290 — H 470

WURZELN — erscheinen über Boden

warmer Raum:

Monats-mittel 19°C.

GESAMTTROCKEN-GEWICHT mg

H 61 A290 H470 Pitzt.

100% 84% 74% 126%

VERSUCHSDAUER in TAGEN

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 5: Maiskeimung bei verschiedenen Bodentemperaturen

a) Laboratoriumsversuche bei einer mittleren Beleuchtungsstärke von 5000 Lux und 10stündiger Belichtungsdauer.

Sorte	Bodentemperatur im Monatsmittel	Trockengewicht der Maispflanzen in Milligramm (Mittelwert aus 20 Pflanzen) nach 14 Tagen	nach 28 Tagen	in % von Harrach 61
Harrach 61	7,8°C	6,0 ± 0,8 = 4,2 %	18,0 ± 0,9 = 7,7 %	7,7
	9,6	26,4 ± 3,5 = 18,5 %	46,0 ± 2,3 = 19,6 %	19,6
	14,6	94,8 ± 6,7 = 66,4 %	140,0 ± 8,5 = 59,6 %	59,6
	19,0	142,8 ± 6,7 = 100 %	235,0 ± 11,6 = 100 %	100
Austria 290	7,8	5,4 ± 0,5 = 3,8 %	15,3 ± 0,8 = 7,7 %	6,5
	9,6	19,0 ± 1,6 = 13,5 %	32,4 ± 3,8 = 16,4 %	13,8
	14,6	93,2 ± 2,4 = 58,9 %	142,3 ± 13,4 = 71,8 %	60,5
	19,0	141,2 ± 1,7 = 100 %	198,2 ± 9,8 = 100 %	84,4
Harrach 470	7,8	4,0 ± 0,7 = 3,5 %	9,0 ± 0,8 = 5,1 %	3,8
	9,6	11,8 ± 1,2 = 10,2 %	24,0 ± 2,0 = 13,7 %	10,2
	14,6	67,2 ± 7,4 = 58,2 %	103,5 ± 7,6 = 59,1 %	44,0
	19,0	115,6 ± 11,0 = 100 %	175,0 ± 12,3 = 100 %	74,5
Pitztaler	14,6	94,9 ± 10,1 = 59,9 %	209,0 ± 16,0 = 70,3 %	89
Landsorte	19,0	159,4 ± 7,0 = 100 %	297,0 ± 21,5 = 100 %	126
Austria 390	14,6	66,4 ± 5,4	103,0 ± 11,4	44

b) Feldversuch bei mittlerer Beleuchtungsstärke von 25.000 bis 30.000 Lux, Bodentemperatur in Innsbruck in 3 cm Tiefe 16,7° C im Monatsmittel, in Axams in 3 cm Tiefe 14,6° C.

Innsbruck			
Harrach 61	208,3 ± 7,4 = 100 %	1343 ± 55	100
Pitztaler	186,4 ± 7,1 = 90 %	1393 ± 65	104
Harrach 470	113,2 ± 7,7 = 54 %	961 ± 72	72
Axams			
Harrach 61	85,5 ± 2,6 = 41 %	568,6 ± 17	42
Pitztaler	134,3 ± 8,1 = 65 %	623,0 ± 45	47
Harrach 272	59,0 ± 2,8 = 29 %	633,1 ± 12	47
Austria 290	106,0 ± 4,7 = 51 %	641,8 ± 62	48
Austria 390	73,2 ± 4,5 = 35 %	534,4 ± 16	40
Harrach 470	47,8 ± 1,8 = 23 %	506,6 ± 12	38

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 6 Optimalerträge beim Maisbau in Tirol:

Jahr	Orte	Sorte	Kornertrag	Silomaisertrag	
1960	Mötz	Wisconsin 270	73,5 dz/ha		dz/ha
"	Mötz	Kematener Landsorte	44,7		
"	Wörgl, Arzl	Kematener Landsorte		351	800
"	Wörgl, Pfunds	Iowa 4316		974	940
"	Mötz	Gleisdorf 259		1.050	
"	Mötz	Gleisdorf 160		801	
1961	Mötz	Kematener Landsorte	78,6		
"	Mötz, Silz	Harrach Hybr. 470		652	675
"	Schwaz	Harrach Hybr. 470		1.083	
1962	Mötz	Harrach Hybr. 272	50		
"	Mötz, Axams	Austria Hybr. 390		653	520
"	Rotholz	Harrach Hybr. 470		554	
"	Mötz, Axams	Harrach Hybr. 470		560	460
1963	Volders	Harrach Hybr. 272	81		
"	Volders, Rotholz	Harrach Hybr. 61/15	69		
"	Volders	Harrach Hybr. 61/4	70,6		
"	Mötz, Vomp	Austria Hybr. 290		525	688
"	Virgen	Austria Hybr. 390		745	
"	Kundl	Austria Hybr. 390		1.125	
"	Mötz, Vomp	Harrach Hybr. 470		615	838
"	Huben, *Kundl*	Harrach Hybr. 470		810	1.324

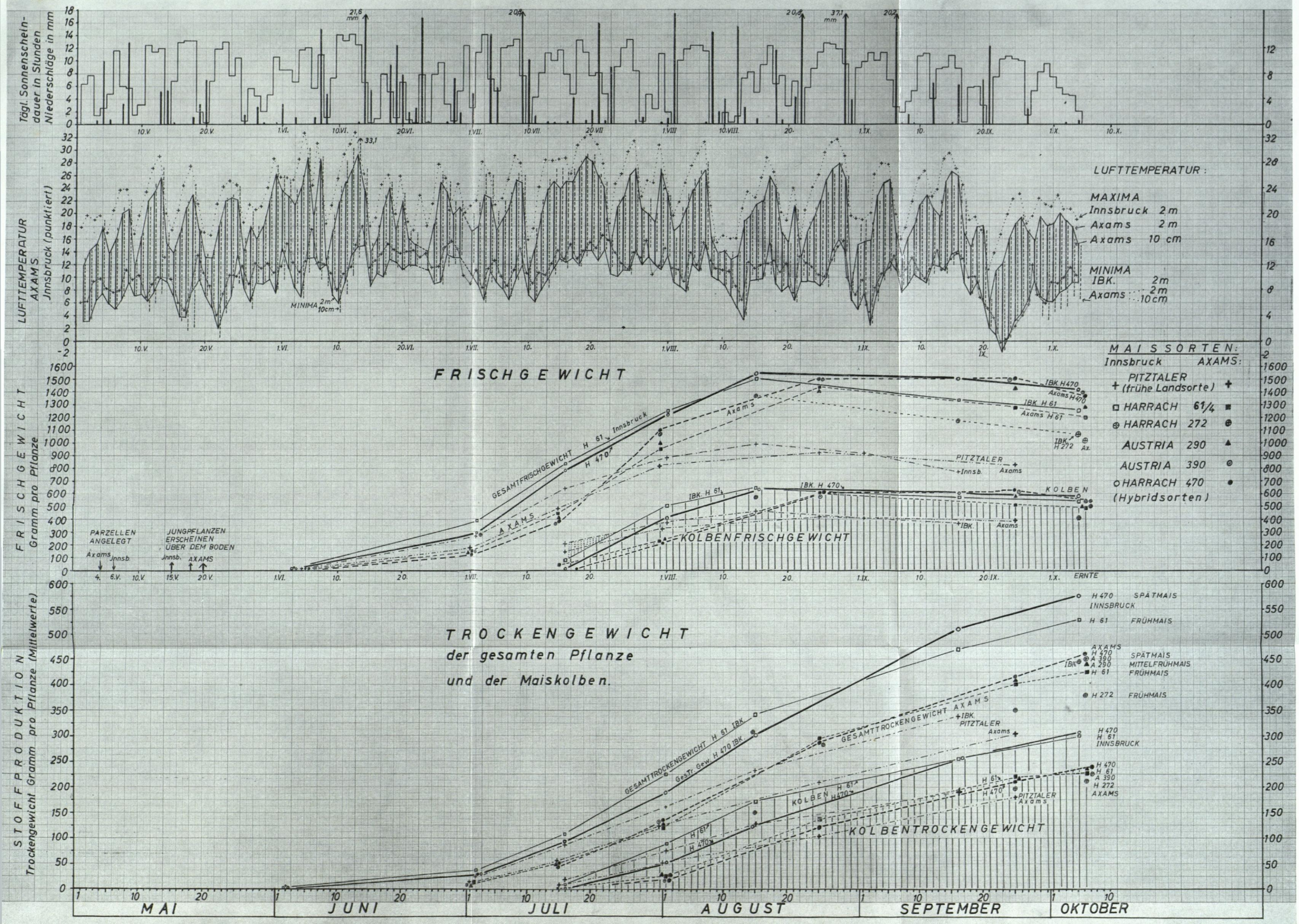
ein durchschnittlich temperierter Juli und ein etwas kühler August folgten. Summiert man in der Vegetationszeit die Mittelwerte der Tagestemperatur — um, wie üblich, einen Überblick über das Wärmeangebot zu gewinnen —, so beträgt die Temperatursumme im Jahre 1963 (Mai bis Oktober) 2820 Grad und 1964 für den gleichen Zeitraum 2809 Grad. Das Wärmeangebot lag damit 2,8 Prozent bzw. 2,4 Prozent über dem Durchschnitt der letzten Dekade. In Innsbruck ist die Temperatursumme vom Mai bis Oktober im Mittel 2743 Grad, die Einzelwerte lauten:

1955	Mai bis Okt. = 2.609	(= 95,1 %)	1960	2.742	(= 100 %)
1956	2.634	(= 96,0 %)	1961	2.850	(= 103,9 %)
1957	2.607	(= 95,1 %)	1962	2.666	(= 97,2 %)
1958	*2.920*	(= *106,5* %)	1963	2.820	(= *102,8* %)
1959	2.774	(= 101,1 %)	*1964*	*2.809*	(= *102,4* %)

Ich verbesserte allerdings 1964 die Nährstoffversorgung um 25 Prozent gegenüber 1963, wodurch die Gesamterträge und Kornerträge nochmals anstiegen. Der Düngesatz bestand nunmehr aus 15 kg Vollkorn-Spezial pro Ar, das mit einem Zusatz von 6 kg Superphosphat auf das günstigere Nährstoffverhältnis 14/ 14/21 aufgebessert worden war. Es war mir bekannt geworden, daß auch in Österreich der Ertragsmaisbau 15 bis 20 kg Düngesalze pro Ar aufwendet, um Höchsterträge zu erzielen. Denn auch wir waren aus physiologischen Grün-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

1964 WITTERUNG UND MAISERTRAG IN 600 m und 870 m HÖHE.



©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ZUWACHSMESSUNGEN IN DEN JAHREN 1963 - 1964.

Wettercharakterisierung nach den Angaben der meteorologischen Stationen: 1964

	JNNSBRUCK 582m 2m					AXAMS 870m 2m					Bodennahe Wetterhütten im Maisfeld AXAMS 870m 10cm					BOT. JNST. JBK. (600m) 10cm				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
abs. MAXIMUM	29,0	32,7	32,3	31,7	29,5	25,7	29,3	29,0	28,0	26,7	27,7	33,1	29,3	27,9	24,4	31,5	36,2	30,6	29,3	28,3
mittler. MAXIM.	21,7	24,3	26,1	23,3	21,7	17,4	21,3	22,3	20,0	18,5	19,2	23,5	23,8	20,2	18,5	21,9	25,5	25,3	21,6	20,4
MONATS-MITTEL	14,9	18,3	18,6	16,7	14,3	11,9	15,9	16,4	14,6	12,7	12,7	16,6	16,7	14,6	12,1	14,3	18,5	18,3	16,0	13,4
2m mittleres	9,2	13,1	12,3	11,5	8,8	6,8	11,0	10,7	9,5	7,5										
5(10) cm MINIMUM	7,0	11,3	10,3	10,0	6,9						6,4	10,3	11,0	9,8	7,2	8,3	12,7	12,4	11,0	8,1
2m absolutes	4,0	8,0	8,3	6,4	-0,2	1,9	5,8	6,0	3,3	-1,9										
5(10) cm MINIMUM	1,7	5,2	5,6	4,5	-0,1						+0,5	4,5	6,0	4,0	-1,5	3,5	7,1	7,9	5,5	-0,5
SUMME der täglichen MITTEL=	471	558	588	523	439	378	489	522	462	390	403	516	531	461	374	453	565	575	502	414
TEMPERATUR-SUMME MAI - SEPT.	2579 100%					2241 86,9%					2285 88,6%					2509 97,3 %				

	V	VI	VII	VIII	IX	
NIEDERSCHLAG mm	54,7	112,3	92,3	137,6	57,2	454,1 mm
an Tagen	15	18	18	15	10	= 76 d
SONNENSCHEINDAUER Std.	213	203	250	212	216	= 1094

SONNENSCHEINDAUER nach RINN (keine Taltrübung)

V	VI	VII	VIII	IX	
235	231	266	221	228	= 1181

	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
FROSTTAGE 2m	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1										
10 (AXAMS) 5cm (JBK)	0	0	0	0	1						0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

STOFFPRODUKTION

MITTELWERTE in Gramm (15 - 20X)	JNNSBRUCK FRÜHMAIS Pitztaler	JNNSBRUCK FRÜHMAIS H61	JNNSBRUCK SPÄTMAIS 470	AXAMS FRÜHMAIS Pitzt.	AXAMS FRÜHMAIS H61	AXAMS SPÄTMAIS 390	AXAMS SPÄTMAIS 470
1. VIII.							
Gesamtfrischgew. d. Pfz.	876g = 71%	1247 = 100%	1234 = 99%	834 = 67%	949 = 76%	1070 = 86%	1122 = 90%
Ges. Trockengewicht -"-	162g = 72%	225 = 100%	189 = 84%	125 = 56%	123 = 55%	133 = 59%	135 = 60%
KOLBEN-Frischgew.	373g = 74%	504 = 100%	411 = 82%	389 = 76%	235 = 47%	213 = 42%	224 = 44%
KOLBEN-Trockengew.	75g = 82%	91 = 100%	55 = 60%	55 = 60%	24 = 27%	20 = 23%	21 = 24%
Ges. Blattfläche d. Pfz.	36,0 dm² = 66%	47,5 = 87%	54,9 = 100%	32,2 = 59%	43,4 = 79%	53,8 = 98%	52,3 = 96%
VIII	15. VIII.			25. VIII.			25. VIII.
Gesamt Frischgew.	990g = 66%	1502 = 100%	1536 = 102%	945 = 63%	1451 = 96%	1500 = 100%	1529 = 102%
Gesamt Trockengew.	234g = 68%	342 = 100%	305 = 89%	208 = 61%	296 = 87%	285 = 83%	288 = 84%
KOLBEN-Frischgew.	462g = 71%	651 = 100%	641 = 99%	415 = 64%	619 = 95%	600 = 92%	612 = 94%
KOLBEN-Trockengew.	128g = 74%	173 = 100%	128 = 74%	102 = 59%	136 = 79%	121 = 70%	122 = 71%
Ges. Blattfläche dm²	37,2 = 61%	50,6 = 82%	61,9 = 100%	38,1 = 62%	49,0 = 79%	58,0 = 94%	59,2 = 96%
25. IX. 16. IX.	16. IX. ABERNTE			25. IX. ABERNTE			25. IX.
Ges. Frischgew. d. Pfz.	761g = 58%	1321 = 100%	1501 = 114%	835 = 63%	1293 = 98%	1510 = 114%	1539 = 116%
Ges. Trockengew. -"-	338g = 72%	471 = 100%	513 = 109%	305 = 65%	402 = 85%	412 = 87%	416 = 88%
KOLBEN-Frischgew.	330g = 58%	570 = 100%	605 = 106%	392 = 69%	520 = 91%	627 = 110%	657 = 115%
KOLBEN-Trockengew.	190g = 74%	255 = 100%	258 = 101%	180 = 71%	218 = 86%	207 = 81%	211 = 82%
Ges. Blattfläche	32,0 dm²	38,8	54,5	36,2	33,7	48,6	50,2 dm²
-"- in %	59%	72%	100%	66%	62%	89%	93%
5/6. X. (20X JBK MITTEL 120X AXAMS)		5. X.			6. X.		6. X.
Ges. Frischgew. d. Pfz.		1253 = 100%	1422 = 114%		1195 = 95%	1412 = 113%	1377 = 110%
Ges. Trockengew. -"-		527 = 100%	578 = 109%		425 = 81%	452 = 86%	456 = 87%
KOLBEN-Frischgew.		542 = 100%	578 = 107%		489 = 90%	562 = 104%	554 = 102%
KOLBEN-Trockengew.		300 = 100%	307 = 102%		230 = 77%	229 = 76%	240 = 80%
KOLBEN-Trock.g. in %							
Ges. Blattfläche -"- in %		29,3 dm² 73%	40,3 100%		25,7 64%	35,8 89%	40,7 dm² 101%
KORNMASSE mit 16% H_2O	(16. IX.) 174,6 ± 6,6 = 76%	228,1 ± 10,6 = 99,2%	229,8 ± 11,1 = 100%	(25. IX.) 145,6 ± 3,9 = 63,3%	165,2 ± 4,4 = 71,8%	182,3 ± 4,6 = 79,3%	168,7 ± 4,1 g = 73,4%
KORNERTRAG -"- / ha		etwa 90 ± 5 dz/ha		59,9 ± 1,6 dz/ha	68,0 ± 1,8 dz/ha	75,05 ± 1,9 dz/ha	69,45 ± 1,7 dz/ha

Wettercharakterisierung nach den Angaben der meteorologischen Stationen: 1963

	JNNSBRUCK 582m						RINN 900m (für GÖTZENS)						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	V	VI	VII	VIII	IX	X	
abs. MAXIMUM	27,0	33,9	32,7	33,6	29,2	22,0	22,5	29,5	28,5	31,0	26,6	18,6	
mittl. Maxim.	19,0	23,8	26,2	23,7	21,1	15,0	15,3	20,2	22,3	20,4	18,1	12,6	
MONATS-MITTEL	13,1	17,4	19,2	17,4	15,3	8,4	9,8	14,4	16,1	14,5	12,7	6,6	
2m mittleres	7,7	11,5	13,4	12,2	10,8	3,9	4,9	8,8	10,4	9,9	8,5	2,3	
5(10) cm MINIMUM	5,9	9,7	11,8	10,4	8,8	1,0	2,3	6,1	7,3	7,1	5,9	-1,2	
2m absolutes	1,0	7,3	8,7	4,4	6,7	-3,6	-1,2	2,7	6,5	2,0	3,0	-4,5	
5(10) cm MINIMUM	-1,4	4,9	7,1	2,9	5,4	-6,7	-4,9	-1,0	2,5	-1,5	-0,2	-8,5	
SUMME der täglichen Mittel	412	526,3	605,6	545,5	467,0	273,7	316,0	441,4	511,9	460,1	391,9	217,1	
TEMPERATUR-SUMME MAI - OKTOBER	2820° 100%						2338° 83%						
NIEDERSCHLAG mm an Tagen	72,1	77,5	103,9	176,0	65,9	15,1	= 511 mm	71,7	94,7	122,9	189,0	61,5	16,3 = 556 mm
	18	16	21	19	13	8	= 95	18	18	20	18	13	5 = 92
FROSTTAGE 2m	0	0	0	0	0	2		2	0	0	0	0	5
10cm (RINN)	2	0	0	0	0	15		8	1	0	1	0	20
5cm (JBK)	V	VI	VII	VIII	IX	X		V	VI	VII	VIII	IX	X

STOFFPRODUKTION

MITTELWERTE aus je 10 Proben IN GRAMM	INNSBRUCK FRÜHMAIS A 290	INNSBRUCK SPÄTMAIS H 470	GÖTZENS FRÜHMAIS A 290	GÖTZENS SPÄTMAIS H 470
1. VIII.				
Gesamtfrischgew. d. Pfz.	475	525	347,5	338
Ges. Trockengewicht	97,2	97,6	55,4	50,4
KOLBEN-Frischgew.	41	27	18	9,3
KOLBEN-Trockengew.	4,75	2,8	1,9	0,9
Ges. Blattfläche d. Pfz.	51,96 dm² 87,3%	59,50 dm² 100%	36,64 dm² 61,6%	39,80 dm² 66,9%
1. IX.				
Ges. Frischgewicht	779	789	683	677
Ges. Trockengewicht	174,2	172,8	136,5	128,9
KOLBEN-Frischgew.	265	261	231	223
KOLBEN-Trockengew.	44,5	41,8	29,8	25,6
Ges. Blattfläche	44,59 dm² 92,0%	48,46 dm² 100%	40,93 dm² 84,5%	41,85 dm² 86,4%
1. X.				
Ges. Frischgew.	840	951	770	843
Ges. Trockengew.	331,1	327,0	203,6	200,2
KOLBEN-Frischgew.	318	347	270	298
KOLBEN-Trockengew.	171,7	152,3	65,9	58,6
Ges. Blattfläche	29,6 dm²	42,0 dm²	37,62 dm²	40,93 dm²
-"- in %	70,5%	100%	89,6%	97,5%
16. (18. X.) (20-40x)				
Ges. Frischgew.	787	899	764	849
Ges. Trockengew.	374,8	393,4	270,7	252,6
KOLBEN-Frischgew.	315	394	303	308
KOLBEN-Trockengew.	190,7	188,2	117,3	91,9
Kolben-Tr. Gew. in %	100%	98,7%	61,5%	48,2%
Ges. Blattfläche	16,98 dm²	24,4 dm²	26,52 dm²	30,15 dm²
-"- in %	69,6	100%	108,7%	123,6%
KORNMASSE mit 16% H_2O in Gramm	161,9	148,8	82,1	57,5

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

den bei der Feststellung des Assimilationsvermögens im Sinne einer optimalen Stoffproduktion im vorgegebenen Temperaturbereich an Maximumerträgen sehr interessiert. Es ist leider längst bekannt, daß manche Bauern in der Praxis nur ein Drittel oder die Hälfte der noch Ertragszunahme versprechenden und ökonomisch vertretbaren Düngermenge streuen, worauf dann ihre Flächenerträge beträchtlich tiefer liegen müssen!

Es erübrigt sich, die Sproß-, Blatt-, Kolben- und Kornerträge in den Jahren 1963 und 1964 in allen Einzelheiten zu schildern. Sie sind in *Abbildung 2 und 3* graphisch und zahlenmäßig sortenweise gegliedert dargestellt.

In den beiden Jahren blieb für die Jugendentwicklung im Mai bis Mitte Juni stark schwankende Umweltstemperatur bezeichnend, wobei tagsüber starke Bodenerwärmung und Rückstrahlung vorherrschte und die Pflänzchen nachtsüber, besonders in Axams und Götzens, bei noch recht geringen Boden- und Lufttemperaturen vorliebnehmen mußten (siehe auch Tab. 4, Seite 161).

Die erst im Hochsommer 1963 kräftigst aufgeschossenen Pflanzen erreichten ihre größte Massenentwicklung Mitte September (A 290) und Ende September (H 470) und blieben in den Kornerträgen um rund 40 Prozent gegenüber 1964 zurück, woran geringere Düngung, häufige im August die Lufttemperatur herabsetzende Regen und damit Ausreifungsverzögerung in jetzt nicht mehr unterscheidbaren Anteilen beteiligt waren. Die Sorte Austria 290 reifte in Innsbruck ab und brachte pro Pflanze 162 g Kornertrag (mit 16 Prozent Wasser), was auf das Hektar extrapoliert etwa 67 dz/ha entspricht und den etwas wasserreicheren Spätmais Harrach 470 (Kornertrag 148,8 g = etwa 61 dz/ha) knapp übertraf. Harrach 290 erreichte in Götzens nur mehr gute Teigreife und einen berechneten Kornertrag von 34 dz/ha. Die Spätsorte H 470 konnte in Götzens auch bis Mitte Oktober 1963 nicht mehr ausreifen, ihre Körner besaßen bei der Ernte nur 33 Prozent Trockengehalt, und auch der Silomaisertrag blieb mit einem aus 40 Pflanzen ermittelten Gesamtfrischgewicht von 843 g/Pflanze (entsprechend etwa 285 dz/ha) recht bescheiden.

Im Versuchsjahr 1964 hatten die Jungpflanzen in Axams nach 14 Tagen erst 23 Prozent (H 470) bis 45 Prozent (H 61) des Trockengewichtes der Innsbrucker Jungpflanzen erreicht, nach 4 Wochen zwischen 38 und 47 Prozent, wobei sich der Ertragsvorsprung der anfangs sehr raschwüchsigen Pitztaler Landsorte zu den nunmehr kräftig aufholenden Frühmaishybriden merklich verringerte. Die mittleren Trockengewichte und die mittleren Streuungen sind für die einzelnen Sorten zahlenmäßig in Tab. 5 b angegeben (Seite 165).

Im Juli erstarkten die Maispflanzen, entfalteten 10 bis 12 Blätter und erreichten in Innsbruck schon Anfang August, in Axams erst gegen Ende August ihre volle Größe von durchschnittlich 2,2 m und darüber. Drückt man die an jedem Stichprobentermin erreichte Sproßlänge in Prozent der Endgröße aus, so kann der sortenspezifische Höhenwuchs wie folgt dargestellt werden:

Tab. 7: Kornerträge, Hektarerträge und Größenentwicklung der Maispflanzen in Innsbruck, Götzens und Axams im Jahre 1963 und 1964.

	1963 Düngung 5,6 kg Reinnährstoffe/ar				1964 Düngung 7,38 kg Reinnährstoffe/ar									
	Innsbruck		Götzens		Innsbruck				Axams					
	A 290	470	290	470	Pitzt.	H 61	H 272	H 470	Pitzt.	H 61	H 272	A 290	A 390	H 470
maximales Gesamtfrischgew. in Gramm, Mittel von 15 Pflanzen	840	915	770	843	990 65%	1502 98%	1346 88%	1536 *100%*	945 62%	1451 94%	1292 84%	1450 94%	1510 98%	1539 *100%*
Hektarertrag in dz zur Zeit der Maximalentwicklung überschlagsmäßig:	281	320	261	285	379	564	504	564	361	550	497	540	552	559
Korntrockengehalt bei Abernte	67%	62,5	42,5	32,6	69	63,5	63,2	59,9	59,6	55,1	55,5	55,0	49,9	50,4%
mittl. Korntrockensubstanz in Gramm bei Abernte	136	125	69	48.3	146,7 ± 5,5	191,6 ± 8,9	148,4 ± 7,0	193,1 ± 9,3	122,3 ± 3,3	138,7 ± 3,7	131,6 ± 1,3	161,1 ± 4,0	153,1 ± 3,8	141,7 ± 3,4
mittl. Kornertrag bei Abernte mit 16% H_2O	161,9	148,8	82,1	57,5	174,6	228,1	176,7	229,8	145,6	165,2	156,6	191,8	182,3	168,7
Kornertrag in dz/ha mit 16% H_2O	66,6	61,3	33,8	23,7	72,0 ± 2,7	94,0 ± 4,3	73,0 ± 3,4	94,6 ± 4,5	59,9 ± 1,6	68,0 ± 1,8	64,5 ± 0,7	78,9 ± 1,9	75,0 ± 1,9	69,5 ± 1,7
in Prozent	85	78	43	30	91	119	92	120	76	86	82	100	95	88

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 7a: Größenentwicklung der Maispflanzen im Jahre 1964

	1964 Düngung 7,38 kg Reinnährstoffe/ar									
	Innsbruck				Axams					
	Pitzt.	H 61	H 272	H 470	Pitzt.	H 61	H 272	A 290	A 390	H 470
20. V.	13,3	13,7	12,8	12,0	10,0	9,5	8,6	9,6	9,0	7,6 cm lang
	9%	6%	6%	5%	7%	4,2%	4,2%	4,6%	4%	3,4%
3. VI.	23,9	23,4	21,8	18,7	14,9	12,9	12,6	14,5	13,6	13,0 cm lang
	15%	11%	11%	8%	10%	6%	6%	7%	6%	6%
2. VII.	105	122	106	102	67	66	60	64	60	59 cm lang
	68%	55%	52%	45%	45%	30%	29%	30%	27%	26%
1. VIII.	149	204	185	204	140	195	198	198	195	196 cm lang
	96%	91%	90%	90%	94%	88%	92%	94%	87%	87%
15. IX. (Ibk)	155	224	206	226 cm						
	100%	100%	100%	100%						
25. IX. (Axams)					148	222	204	208	223	224 cm lang
					100%	100%	100%	100%	100%	100%

Durch den warmen Frühsommer 1964 und die erhöhte Düngung begünstigt, wurde das größte Gesamtfrischgewicht von den Frühsorten in Innsbruck bereits Mitte August, von den Spätsorten gegen Ende August erreicht, wobei die Pitztaler Landsorte im Mittel nur 990 g, die Hybridsorten H 61 und H 470 aber 1502 bzw. 1536 g pro Pflanze erzielten. Entsprechend dem Höhenunterschied von 300 m blieb die Blatt- und Sproßentwicklung in den Axamer Parzellen bei Frühsorten um 10 Tage, bei Spätsorten um fast 20 Tage zurück, so daß die Frühsorten erst am 25. August und die Spätsorten gegen 20. bis 25. September zur maximalen Frischgewichtsentwicklung kamen. Abgesehen von der auch hier schwachwüchsigen Pitztaler Landsorte betrug dieses größte Frischgewicht im Mittel 1451 g (H 61) bis 1510 g (H 390), ja sogar 1539 g (H 470). Auf das Hektar umgerechnet, entspräche dies Silomaiserträgen von immerhin 497 bis rund 550 dz/ha! Auch der Trockensubstanzgehalt der Kolben war inzwischen stark erhöht und erreichte bei den milchreifen Spätsorten zwischen 32 und 36 Prozent; nur die bereits abreifenden Kolben von Harrach 61 und H 272 wiesen bereits 42 Prozent Trockenmasse auf. Da die Pitztaler Landsorte auch in Axams seit Mitte September als erste aller Sorten vergilbte Blätter und harte Körner zeigte, entschloß ich mich am 25. September, sie ganz abzuernten.

Die Körner hatten allerdings noch 40 Prozent Wassergehalt, in Innsbruck zur gleichen Zeit nur mehr 31 Prozent.

Am 5. und 6. Oktober 1964 zeigte sich bei der Abernte aller Parzellen, daß in Innsbruck wie erwartet Harrach 470, knapp gefolgt von Harrach 61 Höchsterträge von 193 bzw. 191 g Korntrockensubstanz pro Pflanze im Parzellenmittel brach-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

ten. Auf eine Pflanzenzahl von 41.168/ha umgerechnet, würde dies 92 bzw. 91 dz/ha Kornertrag mit 16 Prozent Wassergehalt entsprechen. Die Kornerträge der Hybridsorten H 272 und der Pitztaler Landsorte lagen um 25 Prozent darunter (147 g pro Pflanze). Alle Kolben waren abgereift, der Korntrockengehalt lag zwischen 69 Prozent, 63 Prozent (H 61) und 60 Prozent (H 470).

In Axams stand die mittelspäte, raschwüchsige und schon massenbringende abgereifte Hybridsorte Austria 290 an der Spitze und lieferte einen aus $4 \times 30 = 120$ Pflanzen gesichert errechneten Kornertrag (+ 16 Prozent Wasser) von 78,9 ± 1,9 dz/ha, knapp gefolgt von der nur teigreif gebliebenen Austria 390 (75 ± 1,9 dz).

Die abgereifte Frühsorte Harrach 61 (68 ± 1,8 dz) und die erst teigreife Spätsorte H 470 (69,5 ± 1,7 dz) folgten mit um etwa 15 Prozent geringerem Kornertrag (jeweils aus der Trockengewichtsmasse und 16 Prozent Wassergehalt bei 120 Pflanzen pro Sorte errechnet). Die Frühsorte Harrach 272 und die Pitztaler Landsorte gaben wohl den relativ geringsten, absolut aber doch ansehnlichen Kornertrag (64 bzw. 60 dz/ha), hatten aber durchwegs harte, vollreife Einzelkörner mit 55 bzw. 60 Prozent Trockensubstanz. In schlechteren, kühleren Jahren und Lagen kommen gerade diese Frühsorten noch zur Reife, während die Spätsorten (H 470 und A 390) fast noch im Milchreifezustand stehenbleiben und somit — wenn nicht Silage vorgesehen — hohe Kosten für Korntrocknung verursachen oder überhaupt ausfallen.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß Landmaissorten bedeutend schmälere Blätter als Hybridmaissorten anlegen, deren Blattspreiten im Mittel 2 bis 3 cm (evtl. 4 cm Harrach 470) breiter sind. Zur Zeit der optimalen Blattspreitenentwicklung hatte die Pitztaler Landsorte nur 37 bis 38 dm^2 Blattfläche entfaltet, wogegen die Hybridfrühsorte H 61 50 dm^2, die Spätsorten A 390 und H 470 sogar 62 bis 54 dm^2 Blattfläche pro Pflanze besitzen und damit am Ende der Vegetationsperiode auch größere Assimilatmengen und höhere Kornerträge erarbeiten konnten.

Vergleicht man die in Abb. 2 dargestellten einzelnen Entwicklungsphasen in 600 und 900 m näher, so zeigt sich, daß die Maispflanzen an der Grenze ihres thermisch bedingten Anbaugebietes

am 1. August 1964 zwischen 70 und 90 Prozent des Frischgewichtes, aber nur zwischen 56 und 60 Prozent der Gesamttrockenmasse und erst
am 25. September zwischen 65 und 88 Prozent der Gesamttrockenmasse
der vergleichbaren Talformen erarbeitet haben.

Die für landwirtschaftlichen Anbau entscheidende Korntrockengewichtsbildung sinkt in Grenzlagen auf 63 bis 83 Prozent der Talproduktion herab.

In Höhenlagen um 900 m sind daher nur die auch in *mäßig warmen Jahren noch wuchsfreudigen* Landsorten wie Pitztaler und auch Kematener Landmais

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

und von den sicher abreifenden Hybridsorten A 290 an erster Stelle, weiterhin H 61 und H 272 zum Körnermaisbau geeignet. Spätmaishybride wie Austria 390 und Harrach 470 können in 800 bis 900 m Höhe nur in thermisch überdurchschnittlich günstigen und daher seltenen Jahren zur Kornreife kommen. Sie erreichen in der Regel höchstens Teigreife und gelten auf Grund ihres Massenertrages als überdurchschnittlich geeignete Silomaissorten.

ZUSAMMENFASSUNG

1. In den Nachkriegsjahren wurden auch in Österreich wertvolle Hybridmaissorten geschaffen, welche zur Hälfte amerikanische Inzuchtlinien und zur Hälfte sehr gut örtlich angepaßte österreichische Inzuchtlinien enthalten.
2. Die Körnermaiserträge dieser Austria- und Harrach-Hybridsorten sind im österreichischen Flachland sehr gut, reichen aber insgesamt nicht aus, um den österreichischen Futtermaisbedarf zu decken, so daß 67 Prozent des Gesamtbedarfs eingeführt werden muß.
3. In Westösterreich wurden die Hybridsorten seit 1962 vor allem in den großen Haupttälern gebaut. Ich selbst richtete in Zusammenarbeit mit der Pflanzenbauabteilung der Tiroler Landwirtschaftskammer in Innsbruck, Götzens und Axams (870 m) in den Jahren 1963/1964 Anbauversuche ein, welche 1964 2000 Pflanzen und mehrere Sorten in vierfacher Wiederholung umfaßten und Zuwachs und Erträge prüften. Erst bei Bodentemperaturen um und über 10 Grad Celsius ist maßgeblicher Jungpflanzenwuchs zu erwarten.
4. Bei kühler Maiwitterung bleibt in 900 m Höhe der Maiswuchs und Kornertrag von mittelspäten und späten Sorten (H 470) gering, auch wenn die folgenden Monate Juni und Juli relativ warm werden. Nur Austria 290 kann in solchen Jahren als Körnermais, H 470 nur als Silomais dienen.
5. In einem knapp überdurchschnittlich warmen Jahr (1964) mit warmem Mai und Juni setzt auch in der Hochlage Zuwachs rasch ein und ermöglicht im August und September hohe Stoffproduktion. Dabei reifte die Pitztaler Landsorte und die Hybridfrühsorten H 61, H 272 und die mittelfrühe Austria 290 ab und brachte zwischen 60 bis 79 dz/ha Kornertrag mit 16 Prozent Wassergehalt. Die Spätmaishybride Austria 390 und Harrach 470 sind in 800 bis 900 m Höhe noch gute Silomaissorten (um 550 dz/ha), welche sicher Milchreife, seltener Teigreife erreichen.

Vorläufige Versuchsergebnisse im Extremjahr 1965:

Die Anbauversuche wurden mit den gleichen Sorten im extrem ungünstigen Versuchsjahr 1965 fortgesetzt und stellen einen erwähnenswerten Grenzfall dar, der nachtragsweise kurz erläutert werden soll. Infolge reichlich fallender Niederschläge, höherer Bewölkung und dadurch herabgesetzter Einstrahlung blieb die Lufttemperatur in den Monaten Mai bis August 1965 durchschnittlich 1 Grad unter dem langjährigen Mittel, wobei schon in diesen vier Monaten mehr Regen (493 mm) fiel als sonst in der ganzen Vegetationszeit.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Die stark witterungsabhängige Jugendentwicklung verlief in den ersten sechs Wochen (besonders in Axams!) zögernd; erst ab 20. Juni setzte starker Zuwachs ein, der kräftige, aber überaus wasserreiche Pflanzen ergab.

In guter Korrelation mit der gegenüber 1964 um 18 Prozent herabgesetzten Sonnenscheindauer ergab die Zuwachsmessung am 1. September 1965, daß die verschiedenen Sorten im Mittel um 20 bis 25 Prozent weniger Frischsubstanz (etwa 25 bis 30 Prozent weniger Trockensubstanz) als am 1. September 1964 gebildet hatten.

LITERATUR

Mayerl, F.: Versuchsergebnisse 1952–1956 und Kulturprobleme des Maises. Saatgut- und Versuchsanstalt Kornberg, Heft 2 (1957)

Mayr, E.: Die Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn. Schlernschriften Nr. 145 (1956)

Mayr, E.: 25 Jahre Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn. Schlernschriften Nr. 236 (1964)

Kietreiber, M.: Zur Kaltprüfung von Mais. Jahrbuch 1963 der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung. 15. Sonderheft „Die Bodenkultur", September 1964

Österreichisches Statistisches Zentralamt: Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik im Jahre 1962, Wien (1963)

Österreichisches Statistisches Zentralamt: Österreichs Landwirtschaft in Bild und Zahl, Wien (1953)

Österreichisches Statistisches Zentralamt: Statistisches Handbuch für die Republik Österreich. XIV. und XV. Jahrgang, Wien (1963 und 1964)

Pisek, A. und *Winkler, E.:* Assimilationsvermögen und Respiration der Fichte (Picea excelsa Link); in verschiedenen Höhenlagen und der Zirbe (Pinus Cembra L.) an der alpinen Waldgrenze. Planta (Berlin) 51 (1958)

Winkler, E.: Die Stoffproduktion der Kartoffelpflanzen im Tal (600 m), im Mittelgebirge (900 m) und an der Waldgrenze (1880 m) bei Innsbruck. Veröffentlichungen des Museum Ferdinandeum, Band 39, Jahrgang 1959 (1960)

Zweifler, E.: Der Ertragsmaisbau. Österreichischer Agrarverlag, Wien (1962)

Zweifler, E.: Ertrag und Reifeklassen im Körnermaisbau. Jahrbuch 1960 der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung, Wien. 12. Sonderheft „Die Bodenkultur", Oktober 1961

Zweifler, E.: Die Entwicklung der Maiszucht seit 1945. Jahrbuch 1961 und 1962 der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung, Wien. 13. und 14. Sonderheft „Die Bodenkultur" (1962 und 1963)

Anschrift des Verfassers:

Universitätsdozent Dr. Erich Winkler, Assistent am Botanischen Institut der Universität Innsbruck, Sternwartestraße 15

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Winkler Erich

Artikel/Article: Keimung und Ertrag von verschiedenen Maissorten in mittleren Höhenlagen Tirols (Innsbruck, 600m, Axams und Götzens, 870m) im Vergleich mit dem Maisertrag der Erde. 149-172