



Albert Einstein

Hans-und-Hilde-
Coppi-Oberschule

+

METEUM

+

Orbitall

„Jugend forscht- Schüler experimentieren 2010“

Fachgebiet: Geo-und Raumwissenschaft

Stiftung Jugend-Forscht e.V.

<http://www.Jugend-forscht.de>

Thema der vorliegenden Arbeit:

Wachstumsdynamik von Nutzpflanzen in Abhängigkeit von der Temperatur

von Nana Reinhardt, Mona Rüdiger und Arina Hornscheid

Kurze Zusammenfassung:

Auf dem Planeten Erde wird sich in den kommenden Jahren das Klima weiter verändern. Es wird immer wärmer. Wir haben uns gefragt, wie die Nutzpflanzen (Weizen, Gerste, Mais, Hafer, Sonnenblumen und Kürbis) darauf reagieren. Auch bei der Besiedlung anderer Planeten oder Monde werden Nahrungsmittel für die Siedler benötigt. Der Anbau von Nutzpflanzen soll die Herstellung von Nahrungsmitteln und die Produktion von Sauerstoff ermöglichen. Anfangs wird das in temperierten Gewächshäusern geschehen.

Wir haben verschiedene Nutzpflanzen bei verschiedenen Temperaturen in einem Brutapparat keimen lassen und die Wachstumsdynamik der Pflanzen untersucht. Die Erkenntnisse, die wir daraus gewonnen haben, könnten auch für die Bepflanzung anderer Planeten, wie z.B. Mars, verwendet werden.

Wir stellen fest, dass Gerste und Weizen besonders zur Bepflanzung von Umgebungen geeignet sind, die eine Temperatur von 20°C bis 30°C haben, gefolgt von Hafer. Die Samen der drei Nutzpflanzen wiegen im Vergleich zu den anderen Samenarten am wenigsten, so dass der Transport der Samen zu anderen Planeten oder Monden kostengünstiger ist.

Kürbis und die zwei Sonnenblumenarten eignen sich gut für wärmere Planeten. Mais wächst in warmen Gegenden (35°C) auch gut. Allerdings wiegen die Samen 10mal mehr als Hafer, Gerste oder Weizen. Dadurch wird für den Transport 10mal mehr Treibstoff benötigt.

Schlussfolgend können wir sagen, dass nicht jede Nutzpflanze zur Bepflanzung von jedem beliebig warmen Planeten oder Mond geeignet ist.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Grundlagen:
 - Bedingungen auf der Erde, dem Mond, Mars und Titan
 - Die Lebensbedingungen auf der Erde verändern sich aber jetzt schon

Aufgabenstellung
2. Experimenteller Teil und Ergebnisse
 - Auswertung der Versuche
 - Wachstumsdynamik von Hafer
 - Wachstumsdynamik von Gerste
 - Wachstumsdynamik von Weizen
 - Wachstumsdynamik von Mais
 - Wachstumsdynamik von Sonnenblumen aus weißen Samen
 - Wachstumsdynamik von Sonnenblumen aus schwarzen Samen
 - Wachstumsdynamik von Kürbis
3. Zusammenfassung
4. Anhang
 - Tabellen der Wachstumsversuche und weitere Darstellungen

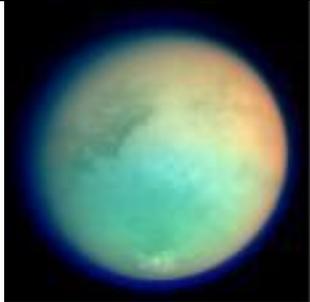
1. Einleitung und Grundlagen:

Zuerst werden wir die Lebensbedingungen auf der Erde, dem Mond, Mars und dann auf dem Saturn-Mond Titan zeigen. In der Tabelle sind die Lebensbedingungen und die Entfernung zur Erde (in Kilometer und Lichtsekunden) aufgelistet, denn die Menschen wollen ja irgendwann andere Planeten oder Monde besiedeln.

(Quellen: Wikipedia und Institut für Planetenforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Berlin-Adlershof)

Bedingungen auf der Erde, dem Mond, Mars und Titan

	Erde	Mond	Mars
	 www.oekosystem-erde.de	 www.astro.goblack.de	 www.spaceart.com
Entfernung von der Erde	0 km	384000 km (ca. 1 Lichtsekunde)	78340000km (261 Lichtsekunden)
Durchmesser	12.756 km	3.474,8 km	6.794 km
Hauptbestandteile der Atmosphäre	78%Stickstoff, 21%Sauerstoff, 1% Argon	/	Kohlendioxid, Stickstoff, Argon
Niedrigste Oberflächen-temperatur	-88 °C an den Polen	-233 °C	-143 °C an den Polen
Durchschnittliche Oberflächen-temperatur	15 °C		-63 °C
Höchste Oberflächen-temperatur	58 °C	123 °C	17 °C - 30 °C tagsüber am Äquator
Atmosphärischer Druck in bar	1,013	0	0,007
Wasservorkommen	71%	ja	ja

Titan	
	 www.saturnmonde.de
Entfernung von der Erde	1277130000 km (4257 Lichtsekunden)
Durchmesser	12.756 km
Hauptbestandteile der Atmosphäre	95% Stickstoff, Methan (ähnlich wie die Ur-Erde)
Niedrigste Oberflächentemperatur	-200 °C
Durchschnittliche Oberflächentemperatur	-160 °C
Höchste Oberflächentemperatur	-121 °C
Atmosphärischer Druck in bar	?
Wasservorkommen	gefrorenes Wasser

Der Saturn-Mond Titan hat genau wie die Erde eine stickstoffreiche Atmosphäre. Wäre er wärmer, könnte sich darauf Leben entwickeln. Dort gibt es jetzt schon Kohlenwasserstoffe.

Er ähnelt sehr der Ur-Erde. In ca. 4-5 Milliarden Jahren wird die Sonne sich ausdehnen und der Titan wärmer werden. Dann wird er für Umsiedlungsaktionen interessant.

Das nächste Bild zeigt die Atmosphären von der Erde und dem Titan.

Der Titan hat eine 10mal höhere Atmosphäre als die Erde, die durch das Methan erwärmt wird.

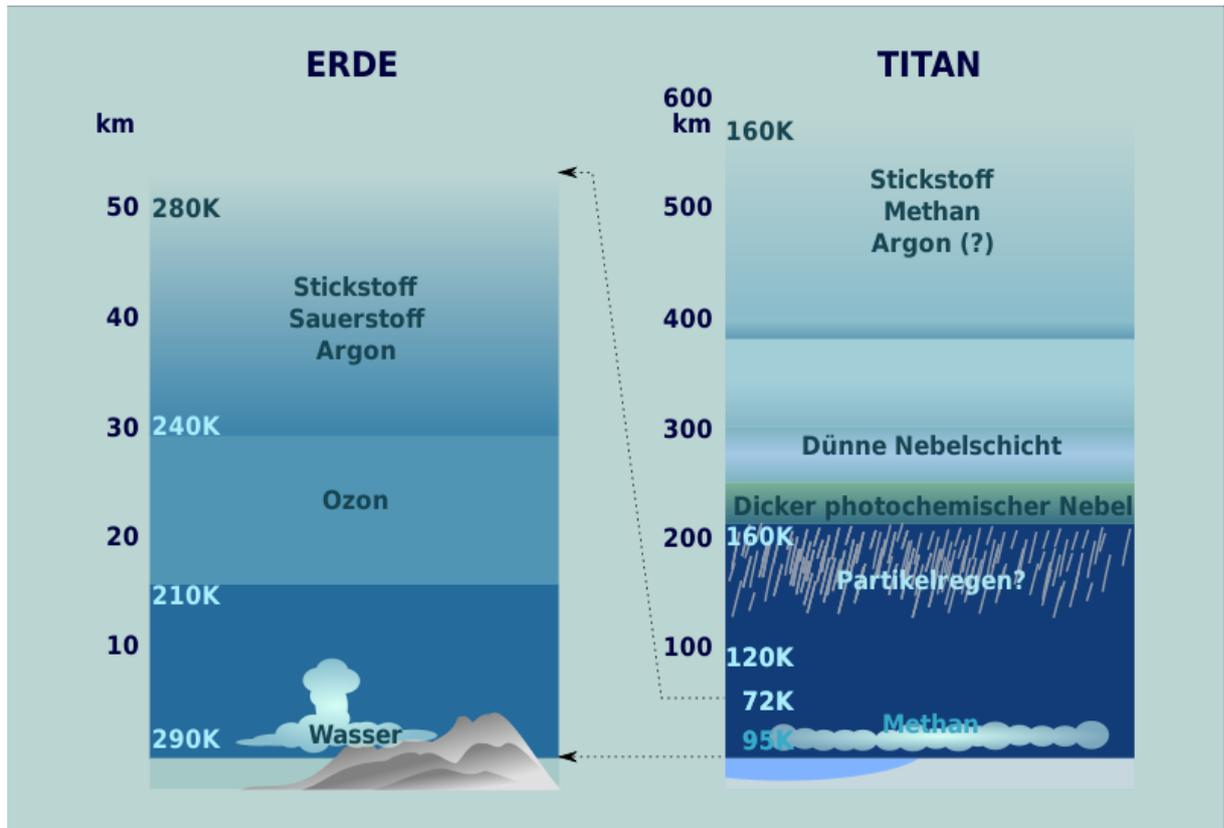


Bild: Zusammensetzung der Atmosphäre auf der Erde und auf dem Titan (Quelle: Wikipedia)

Die Lebensbedingungen auf der Erde verändern sich aber jetzt schon

Das Wetter ändert sich auf der Erde. Es wird immer wärmer. Das wirkt sich auf die Aussaatbedingungen verschiedener Saatgüter aus. Manche wachsen besser bei größerer Wärme andere brauchen kühlere Bedingungen, um wachsen zu können. Außerdem wird es auch trockener, da mehr Wasser verdunstet. In der Tabelle stehen die Wachstumsbedingungen für die verschiedenen Nutzpflanzen:

Saatgut	Keimtemperatur in °C
Mais	8 - 10
Hafer	3 - 5
Gerste	2 - 4
Weizen	2 - 4
Sonnenblume weiß	15-25
Sonnenblume schwarz	7 - 8
Kürbis	20

Aufgabenstellung:

Die Erde wird irgendwann nicht mehr bewohnbar sein. Gründe dafür sind die Erderwärmung, die steigende Verschmutzung der Atmosphäre, die Zerstörung der Ozonschicht und die Überbevölkerung. Wenn das passiert, müssen wir uns einen anderen Planeten suchen und ihn bewohnbar machen (z.B. den Mars oder unseren Mond). Irgendwann dehnt sich die Sonne auch aus und wir müssen uns einen weiter entfernten Planeten oder Mond (Titan) suchen um dort leben zu können. Wir haben deshalb einige Versuche durchgeführt, um zu beobachten, wie Nutzpflanzen unter veränderten Bedingungen (verschiedenen Temperaturen) wachsen.

2. Experimenteller Teil und Ergebnisse

Wir haben aus Kaninchenfutter die verschiedenen Getreidesorten aussortiert und diese als Saatgut verwendet: Weizen, Gerste, Mais, Hafer, Sonnenblumen und Kürbis. Das Saatgut haben wir in Blumentöpfe eingebuddelt, gegossen und in den Brutapparat bei konstanter Temperatur wachsen lassen. Wir haben das Saatgut immer mit der gleichen Menge Erde eingebuddelt.

Wir haben die Größe der Pflanze bzw. des Keims in Abhängigkeit von der Wachstumsdauer bei konstanter Temperatur gemessen.

Wenn die Pflanzen zu groß wurden, haben wir sie aus dem Brutapparat genommen und die restlichen Pflanzen weiter beobachtet. Im Kaninchenfutter war der Mais nicht mehr keimfähig bzw. tot. Deshalb haben wir lebende Maiskolben gekauft. Mit denen haben die Versuche geklappt.

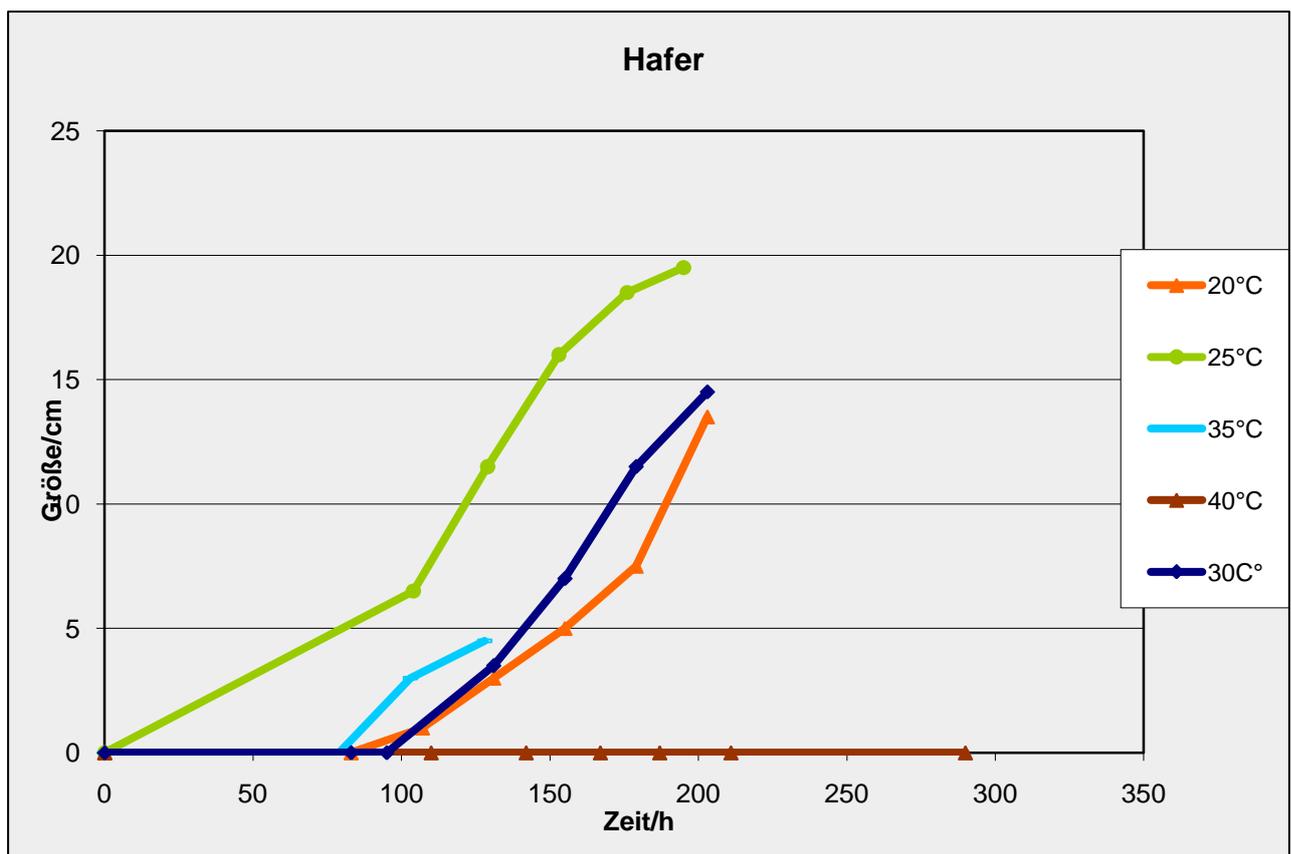
Auswertung der Versuche

Wachstumsdauer in Stunden (h)

Größe der Pflanze in Zentimeter (cm)

Wachstumsdynamik von Hafer:

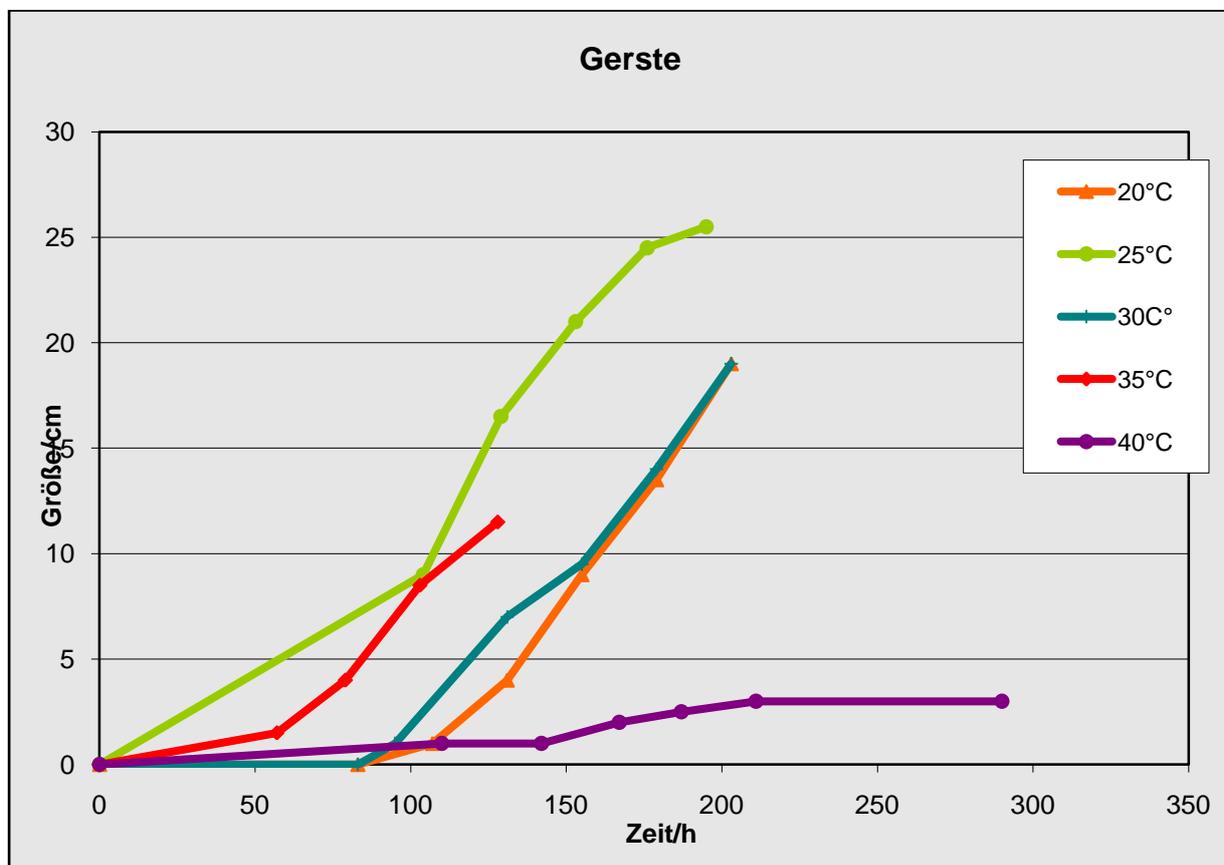
Hafer							
20°C	0 h	83 h	107 h	131 h	155 h	179 h	203 h
	0 cm	0 cm	1,0 cm	3,0 cm	5,0 cm	7,5 cm	13,5 cm
25°C	0 h		104 h	129 h	153 h	176 h	195 h
	0 cm		6,5 cm	11,5 cm	16,0 cm	18,5 cm	19,5 cm
30°C	0 h	83 h	95 h	131 h	155 h	179 h	203 h
	0 cm	0 cm	0 cm	3,5 cm	7,0 cm	11,5 cm	14,5 cm
35°C	0 h	57 h	79 h	103 h	128 h		
	0 cm	0 cm	0 cm	3,0 cm	4,5 cm		
40°C	0 h	110 h	142 h	167 h	187 h	211 h	290 h
	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm



Hafer wächst besonders bei 25°C. Mit steigender Temperatur wächst der immer weniger. Bei 40°C wächst der nicht mehr. Hafer ist nicht für sehr warme Gegenden geeignet.

Wachstumsdynamik von Gerste:

Gerste							
20°C	0 h	83 h	107 h	131 h	155 h	179 h	203 h
	0 cm	0 cm	1,0 cm	4,0 cm	9,0 cm	13,5 cm	19,0 cm
25°C	0 h		104 h	129 h	153 h	176 h	195 h
	0 cm		9,0 cm	16,5 cm	21,0 cm	24,5 cm	25,5 cm
30°C	0 h	83 h	95 h	131 h	155 h	179 h	203 h
	0 cm	0 cm	1,0 cm	7,0 cm	9,5 cm	14,0 cm	19,0 cm
35°C	0 h	57 h	79 h	103 h	128 h		
	0 cm	1,5 cm	4,0 cm	8,5 cm	11,5 cm		
40°C	0 h	110 h	142 h	167 h	187 h	211 h	290 h
	0 cm	1,0 cm	1,0 cm	2,0 cm	2,5 cm	3,0 cm	3,0 cm



Gerste wächst besonders bei 25°C. Je höher die Temperatur ist, desto geringer wächst die Gerste. Bei 40°C wächst sie aber noch. Gerste kann bedingt in sehr warme Gegenden wachsen.

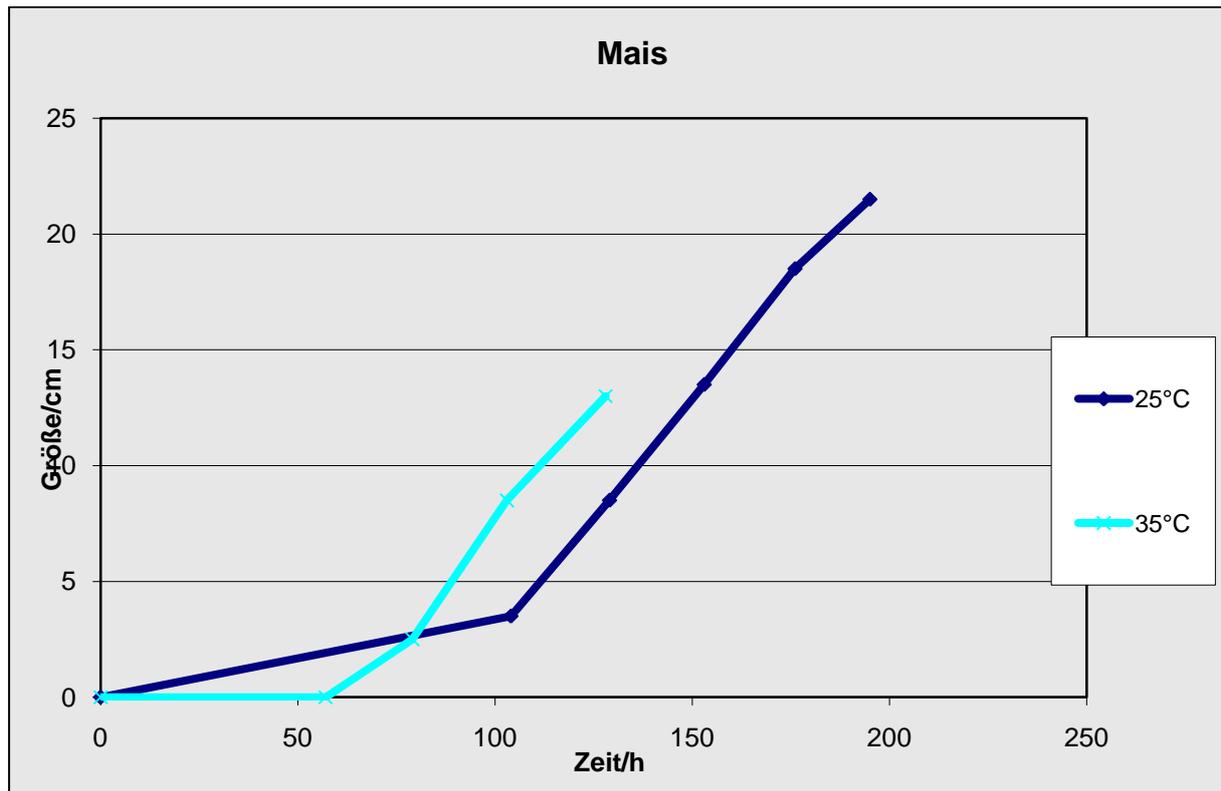
Wachstumsdynamik von Weizen:

Weizen							
20 °C	0 h	83 h	107 h	131 h	155 h	179 h	203 h
	0 cm	0 cm	1,0 cm	3,0 cm	6,5 cm	11,0 cm	14,5 cm
25 °C	0 h		104 h	129 h	153 h	176 h	195 h
	0 cm		6,5 cm	12,5 cm	18,0 cm	24,0 cm	25,0 cm
30 °C	0 h	83 h	95 h	131 h	155 h	179 h	203 h
	0 cm	1,0 cm	3,0 cm	8,5 cm	12,0 cm	15,5 cm	15,5 cm
35 °C	0 h	57 h	79 h	103 h	128 h		
	0 cm	1,5 cm	3,5 cm	7,0 cm	10,5 cm		
40 °C	0 h	110 h	142 h	167 h	187 h	211 h	290 h
	0 cm	0 cm	0,5 cm	1,0 cm	1,0 cm	1,5 cm	2,0 cm

Weizen wächst auch besonders bei 25 °C. Steigt die Temperatur über 35 °C wächst Weizen nicht mehr so gut. Bei 40 °C wächst der nur noch wenig. Weizen ist eigentlich nicht für sehr warme Gegenden geeignet.

Wachstumsdynamik von Mais:

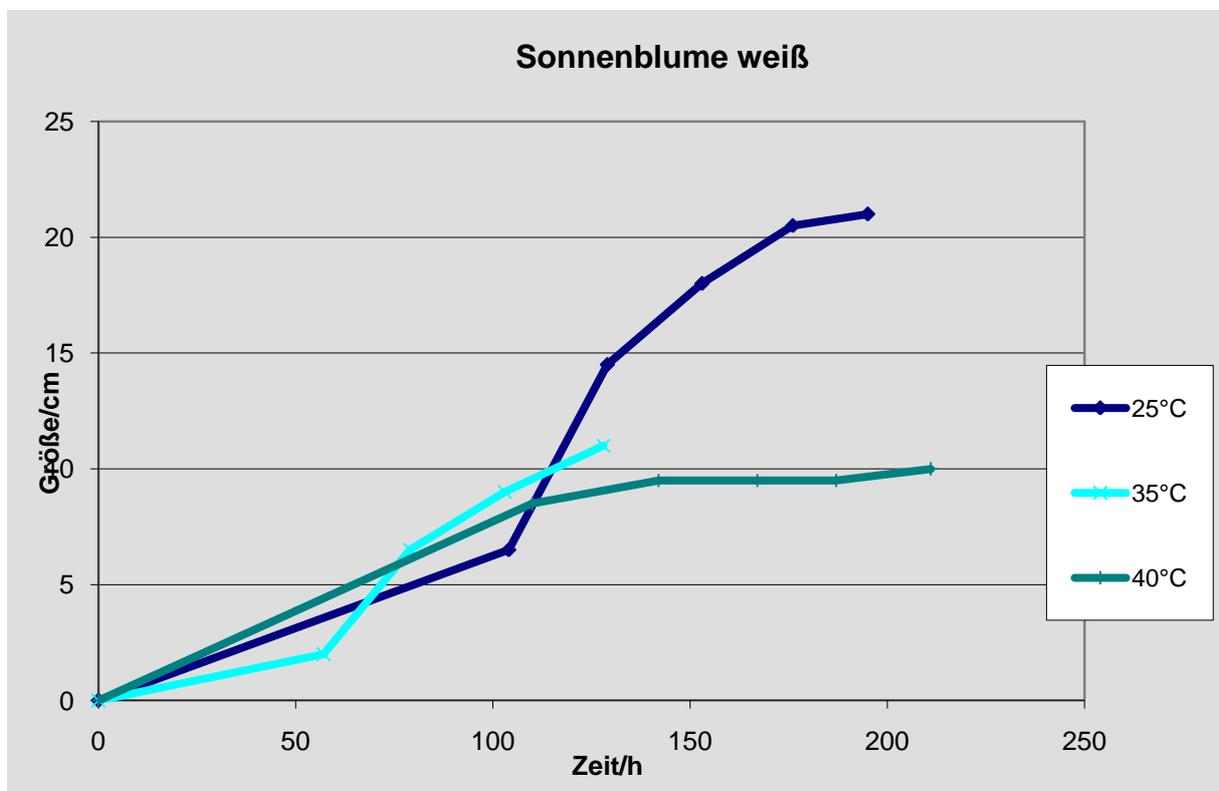
Mais							
25 °C	0 h		104 h	129 h	153 h	176 h	195 h
	0 cm		3,5 cm	8,5 cm	13,5 cm	18,5 cm	21,5 cm
35 °C	0 h	57 h	79 h	103 h	128 h		
	0 cm	0 cm	2,5 cm	8,5 cm	13,0 cm		



Der Mais im Kaninchenfutter war tot, deshalb haben wir im Moment nur 2 Messpunkte. Die Arbeiten laufen noch.

Wachstumsdynamik von Sonnenblumen aus weißen Samen:

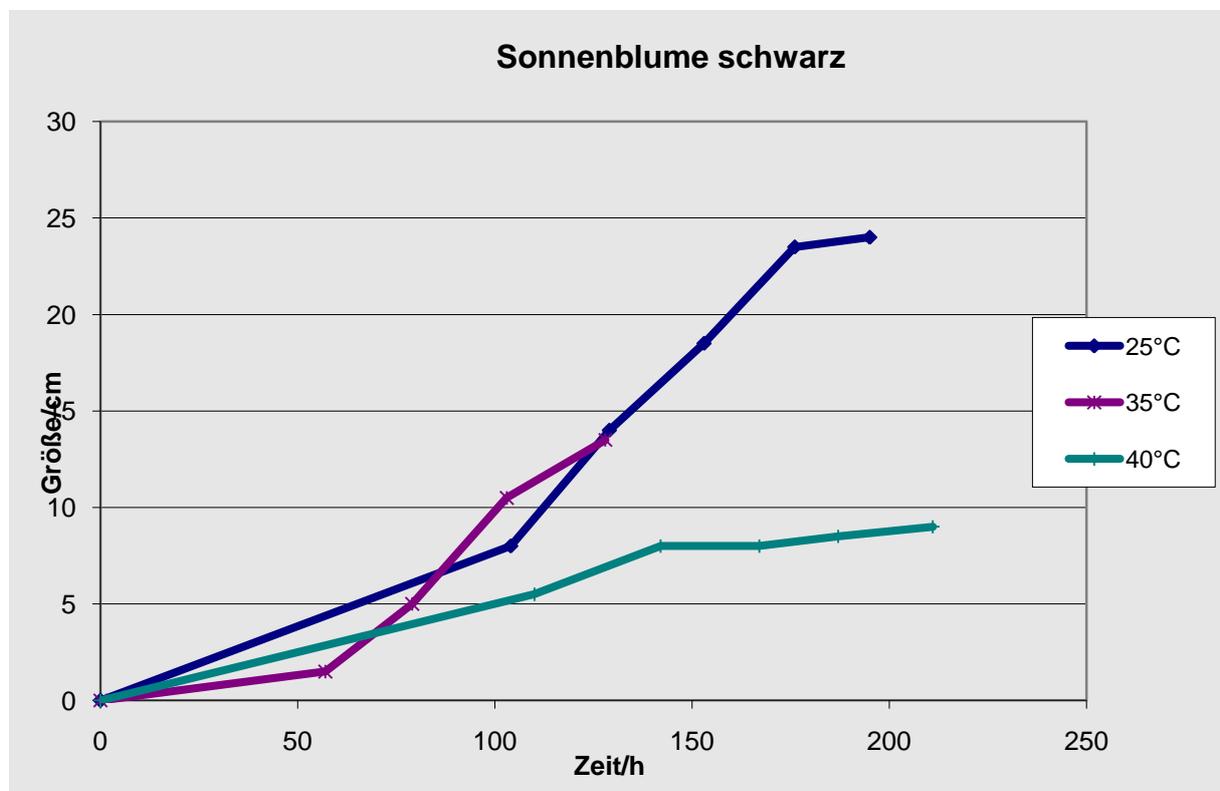
Sonnenblume (weiß)							
25 °C	0 h		104 h	129 h	153 h	176 h	195 h
	0 cm		6,5 cm	14,5 cm	18,0 cm	20,5 cm	21,0 cm
35 °C	0 h	57 h	79 h	103 h	128 h		
	0 cm	2,0 cm	6,5 cm	9,0 cm	11,0 cm		
40 °C	0 h	110 h	142 h	167 h	187 h	211 h	290 h
	0 cm	8,5 cm	9,5 cm	9,5 cm	9,5 cm	10,0 cm	



Sonnenblumen (weiße Samen) wachsen auch sehr gut bei 25 °C. Steigt die Temperatur auf 40 °C wachsen die Sonnenblumen auch noch relativ gut, im Vergleich zu den anderen Nutzpflanzen. Sonnenblumen sind auch für sehr warme Gegenden noch geeignet.

Wachstumsdynamik von Sonnenblumen aus schwarzen Samen:

Sonnenblume (schwarz)							
25 °C	0 h		104 h	129 h	153 h	176 h	195 h
	0 cm		8,0 cm	14,0 cm	18,5 cm	23,5 cm	24,0 cm
35 °C	0 h	57 h	79 h	103 h	128 h		
	0 cm	1,5 cm	5,0 cm	10,5 cm	13,5 cm		
40 °C	0 h	110 h	142 h	167 h	187 h	211 h	290 h
	0 cm	5,5 cm	8,0 cm	8,0 cm	8,5 cm	9,0 cm	



Sonnenblumen (schwarze Samen) wachsen genauso gut bei 25 °C wie die anderen Sonnenblumen. Die sind auch für sehr warme Gegenden noch geeignet.

Wachstumsdynamik von Kürbis:

Kürbis							
25°C	0 h		104 h	129 h	153 h	176 h	195 h
	0 cm		0 cm	0 cm	2,0 cm	10,5 cm	15,5 cm
35°C	0 h	57 h	79 h	103 h	128 h		
	0 cm	0 cm	8,5 cm	14,5 cm	19,0 cm		
40°C	0 h	110 h	142 h	167 h	187 h	211 h	290 h
	0 cm	6,5 cm	9,5 cm	10,0 cm	10,0 cm	10,0 cm	



Kürbis wächst besonders schnell bei 35°C. Steigt die Temperatur über 35°C auf 40°C wächst Kürbis nicht mehr so schnell aber immer noch gut. Kürbis ist eigentlich für warme Gegenden geeignet. Der Nachteil ist, dass die Samen so groß sind. Der Vorteil ist, dass daraus riesige Pflanzen wachsen können. Voraussetzung ist, dass viel Wasser da ist, weil der Kürbis viel Wasser braucht.

3. Zusammenfassung

Die Tabelle zeigt die Gewichte (Masse) der Samenkörner und die Plätze, die die Samen (Nutzpflanzen) bei den Wachstumsversuchen belegt haben (1 ist sehr gut, 2 ist gut usw., 7 ist sehr schlecht)

	10 Samen- körner wiegen:	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
Mais	2,8 g		4		3	
Hafer	0,2 g	3	6	3	7	6
Gerste	0,3 g	1	1	2	5	4
Weizen	0,3 g	2	2	1	6	5
Sonnen- blume (weiß)	0,4 g		5		4	2
Sonnen- blume (schwarz)	0,4 g		3		2	3
Kürbis	3g		7		1	1

Auf dem Planeten Erde wird sich in den kommenden Jahren das Klima weiter verändern. Es wird immer wärmer. Wir haben uns gefragt, wie die Nutzpflanzen (Weizen, Gerste, Mais, Hafer, Sonnenblumen und Kürbis) darauf reagieren. Auch bei der Besiedlung anderer Planeten oder Monde werden Nahrungsmittel für die Siedler benötigt. Der Anbau von Nutzpflanzen soll die Herstellung von Nahrungsmittel und die Produktion von Sauerstoff ermöglichen. Anfangs wird das in temperierten Gewächshäusern geschehen.

Wir haben verschiedene Nutzpflanzen bei verschiedenen Temperaturen in einem Brutapparat keimen lassen und die Wachstumsdynamik der Pflanzen untersucht. Die Erkenntnisse, die wir daraus gewonnen haben, könnten auch für die Bepflanzung anderer Planeten, wie z.B. Mars, verwendet werden.

Wir stellen fest (siehe Tabelle), dass Gerste und Weizen besonders zur Bepflanzung von Umgebungen geeignet sind, die eine Temperatur von 20 °C bis 30 °C haben, gefolgt von Hafer. Die Samen der drei Nutzpflanzen wiegen im Vergleich zu den anderen Samenarten am wenigsten, so dass der Transport der Samen zu anderen Planeten oder Monden kostengünstiger ist.

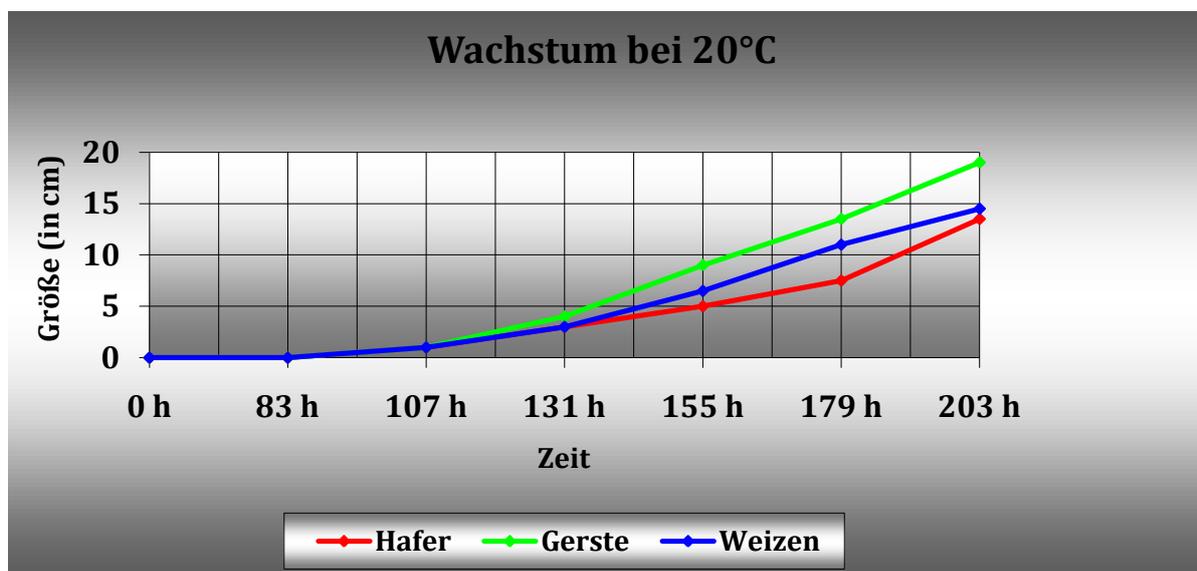
Kürbis und die zwei Sonnenblumenarten eignen sich gut für wärmere Planeten. Mais wächst in warmen Gegenden (35 °C) auch gut. Allerdings wiegen die Samen 10mal mehr als Hafer, Gerste oder Weizen. Dadurch wird für den Transport 10mal mehr Treibstoff benötigt.

Schlussfolgend können wir sagen, dass nicht jede Nutzpflanze zur Bepflanzung von jedem beliebig warmen Planeten oder Mond geeignet ist.

5. Anhang

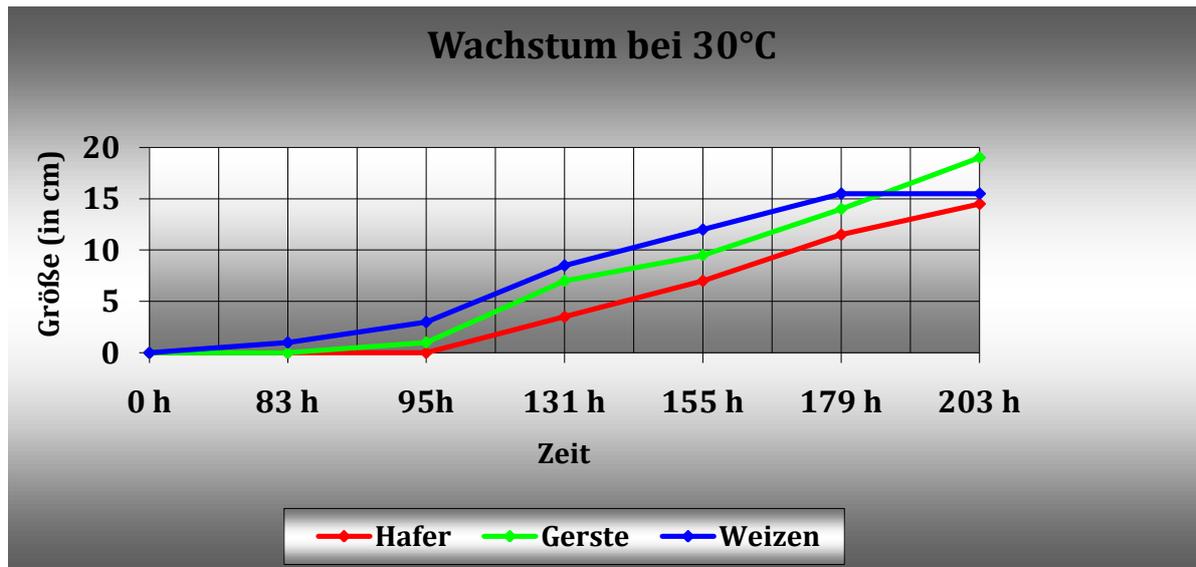
Tabellen der Wachstumsversuche und weitere Darstellungen

Saatgut	7.11.09 16 Uhr Aussaat	10.11.09 9 Uhr	11.11.09 21 Uhr	12.11.09 19 Uhr	13.11.09 19 Uhr	14.11.09 19 Uhr	15.11.09 20 Uhr
20°C	0 h	83 h	107 h	131 h	155 h	179 h	203 h
Hafer	0 cm	0 cm	1,0 cm	3,0 cm	5,0 cm	7,5 cm	13,5 cm
Gerste	0 cm	0 cm	1,0 cm	4,0 cm	9,0 cm	13,5 cm	19,0 cm
Weizen	0 cm	0 cm	1,0 cm	3,0 cm	6,5 cm	11,0 cm	14,5 cm

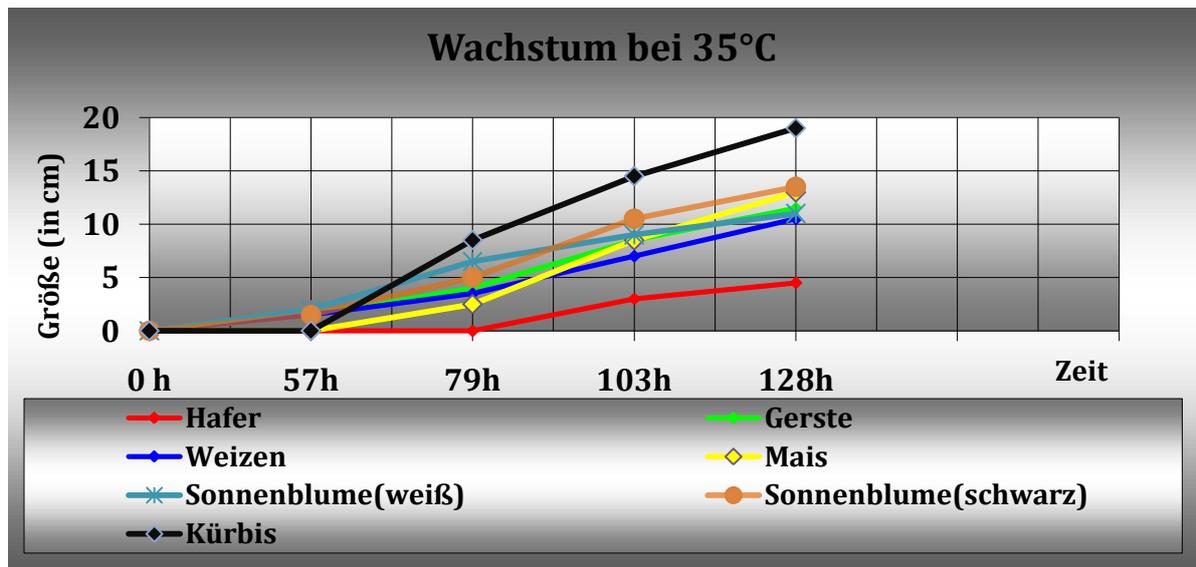


Saatgut	9.1.10 13 Uhr Aussaat	13.11.10 21 Uhr	14.1.10 22 Uhr	15.1.10 22 Uhr	16.1.10 21 Uhr	17.1.10 16 Uhr
25°C	0 h	104 h	129 h	153 h	176 h	195 h
Mais	0 cm	3,5 cm	8,5 cm	13,5 cm	18,5 cm	21,5 cm
Hafer	0 cm	6,5 cm	11,5 cm	16,0 cm	18,5 cm	19,5 cm
Gerste	0 cm	9,0 cm	16,5 cm	21,5 cm	24,5 cm	25,5 cm
Weizen	0 cm	6,5 cm	12,5 cm	18,0 cm	24,0 cm	25,0 cm
Sonnenblume (weiß)	0 cm	6,5 cm	14,5 cm	18,0 cm	20,5 cm	21,0 cm
Sonnenblume (schwarz)	0 cm	8,0 cm	14,0 cm	18,5 cm	23,5 cm	24,0 cm
Kürbis	0 cm	0 cm	0 cm	2,0 cm	10,5 cm	15,5 cm

Saatgut	7.11.09 16 Uhr Aussaat	10.11.09 9 Uhr	11.11.09 8 Uhr	12.11.09 19 Uhr	13.11.09 19 Uhr	14.11.09 19 Uhr	15.11.09 19 Uhr
30°C	0 h	83 h	95 h	131 h	155 h	179 h	203 h
Hafer	0 cm	0 cm	0 cm	3,5 cm	7,0 cm	11,5 cm	14,5 cm
Gerste	0 cm	0 cm	1,0 cm	7,0 cm	9,5 cm	14,0 cm	19,0 cm
Weizen	0 cm	1,0 cm	3,0 cm	8,5 cm	12,0 cm	15,5 cm	15,5 cm



Saatgut	28.12.09 12 Uhr Aussaat	30.12.09 21 Uhr	31.12.09 19 Uhr	1.1.10 19 Uhr	2.1.10 20 Uhr
35°C	0 h	57 h	79 h	103 h	128 h
Mais	0 cm	0 cm	2,5 cm	8,5 cm	13,0 cm
Hafer	0 cm	0 cm	0 cm	3,0 cm	4,5 cm
Gerste	0 cm	1,5 cm	4,0 cm	8,5 cm	11,5 cm
Weizen	0 cm	1,5 cm	3,5 cm	7,0 cm	10,5 cm
Sonnenblume (weiß)	0 cm	2,0 cm	6,5 cm	9,0 cm	11,0 cm
Sonnenblume (schwarz)	0 cm	1,5 cm	5,0 cm	10,5 cm	13,5 cm
Kürbis	0 cm	0 cm	8,5 cm	14,5 cm	19,0 cm



Saatgut	13.12.09 17 Uhr Aussaat	18.12.09 7 Uhr	19.12.09 15 Uhr	20.12.09 16 Uhr	21.12.09 12 Uhr	22.12.09 12 Uhr	25.12.09 19 Uhr
40 °C	0 h	110 h	142 h	167 h	187 h	211 h	290 h
Mais (tot)	0 cm						
Hafer	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm
Gerste	0 cm	1,0 cm	1,0 cm	2,0 cm	2,5 cm	3,0 cm	3,0 cm
Weizen	0 cm	0 cm	0,5 cm	1,0 cm	1,0 cm	1,5 cm	2,0 cm
Sonnenblume (weiß)	0 cm	8,5 cm	9,5 cm	9,5 cm	9,5 cm	10,0 cm	
Sonnenblume (schwarz)	0 cm	5,5 cm	8,0 cm	8,0 cm	8,5 cm	9,0 cm	
Kürbis	0 cm	6,5 cm	9,5 cm	10,0 cm	10,0 cm	10,0 cm	

