

Forschung

Saatzeiten und Mondstellungen

Die Wirkung auf den Ertrag von Möhren

Walter Goldstein und
Bill Barber
Michael Fields
Agricultural Institute,
3293 Main Street,
USA-East Troy WI 53120.

Maria Thun hat ein System zur Aussaat von Pflanzen entwickelt, das sich auf die Position des Mondes in Relation zu den Konstellationen des Tierkreises bezieht (Wildfeuer, 1997). Kalender, die Ratsschläge auf Basis ihres Systems geben, sind in Europa, Amerika, Australien, Neuseeland, Japan, Korea und Indien erhältlich. Ihr System hat Akzeptanz bei vielen Praktikern erreicht, weil man erwartet, dass es die Produktion optimiere und weil es ein hilfreiches Planungswerkzeug ist. In den Vereinigten Staaten gibt der Stella Natura Saatkalendar Anweisungen zum Säen entsprechend dem Thun-System. Der Kalender wird veröffentlicht und verkauft von der Biodynamic Association (San Francisco, California).

Das Thun'sche System berücksichtigt die Mondposition im Verhältnis zu den zwölf astronomischen Tierkreisbildern, jedes davon mit etwas anderer Ausdehnung. Bevorzugte Saattage werden angegeben für Wurzel, Blatt, Blüte und Saatfrüchte, entsprechend der Gruppen bzw. Trigone der zwölf Tierkreisbilder (Wildfeuer, 1997). Zum Beispiel geht man davon aus, dass Wurzelfrüchte (einschließlich Möhren, Kartoffeln, Zwiebeln) den besten Ertrag bringen, wenn der Mond in Konjunktion mit der Erde oder im Wurzeltrigon steht, welches aus den Konstellationen von Stier, Jungfrau oder Steinbock besteht. Blattgemüse gedeihen demnach am besten im „Wasser“- oder „Blatt“-Trigon (Skorpion, Fische, Krebs), Blütenpflanzen im „Luft“ oder „Blüten“-Trigon (Wassermann, Zwillinge, Waage) und Samen-/

Fruchtpflanzen im „Feuer“ bzw. „Saat“-Trigon (Schütze, Widder, Löwe). Maria Thun hat ihr System zum Teil auf Basis ihrer Beobachtungen in Forschungsgärten entwickelt. Der Zusammenhang zwischen Tierkreisbildern und den Elementen von Erde, Wasser, Luft und Feuer geht auf astrologische Assoziationen zurück (Wildfeuer, 1997).

Viele Farmer und Gärtner sehen Maria Thun's Entdeckungen in ihrer praktischen Arbeit bestätigt, doch sind in der wissenschaftlichen Literatur Effekte des Mondenlaufs im Tierkreis (siderischer Rhythmus) auf Organismen ohne Beispiel. Ein ausführlicher Überblick über die biologischen Rhythmen, die mit Mondrhythmen zusammenhängen (Endres und Schad, 1997) zeigt, dass die Mondphasen im Verhältnis zur Sonne (synodischer Rhythmus) eine bedeutende Rolle im Auslösen biologischer Rhythmen spielen (Stoffwechsel, Vermehrung, Verhalten). Dies ist besonders einleuchtend für Meereslebewesen, die Ebbe und Flut unterliegen, aber gilt genauso für Vögel und Säugetiere einschließlich des Menschen. Nur wenig ist bekannt über Mondeffekte auf höhere Pflanzen. Einflüsse des siderischen Mondes werden bei keinem Organismus erwähnt, aber dies muss nicht heißen, dass sie nicht existieren.

Hartmut Spieß (1990A, 1990B, 1994, 2000) legte viele Jahre Saatzeit-Experimente unter biologisch-dynamischen Bedingungen an, konnte aber die Gültigkeit des Trigonsystems nicht bestätigen. Der Anbau von Roggen, Möhren,

Radies, Kartoffeln, Bohnen und Gelbsenf schien auf andere Mondrhythmen zu antworten als den des siderischen Mondes. Zum Beispiel baute Spieß Möhren in drei Versuchsjahren an und fand, dass sie den besten Ertrag und beste Qualität bei Aussaat ein paar Tage vor dem Vollmond gaben. Das stimmt mit Bemerkungen Rudolf Steiners zum Einfluss des synodischen Mondes auf das Pflanzenwachstum überein (Steiner, 1924). Es passt auch zu Forschungsergebnissen von Lilli Kolisko (1978), die, Hinweis Steiners ausarbeitend, fand, dass viele Pflanzen gut gedeihen, wenn sie genau vor Vollmond gesät werden, einschließlich Möhren. Tatsächlich fand Spieß heraus, dass die verschiedenen Pflanzen, die er testete, unterschiedlich auf den synodischen Mond (Mondphasen), den tropischen Mond (auf und ab steigend in Beziehung zum Himmelsäquator), und den anomalistischen Mondrhythmus (Erdnähe, bzw. -ferne) reagierten. Eine Übersicht seiner Ergebnisse wurde unlängst im *Biodynamics Magazine* veröffentlicht (Spieß, 2000), sie stimmen zum Teil mit traditionellen Mond-Saatzeitempfehlungen überein (Spieß, 1994 und 2000). Die Ergebnisse von Spieß stellen die universelle Gültigkeit von Empfehlungen, wie sie in Kalendern wie dem Stella Natura, der sich auf das Thun-System bezieht, gegeben werden, in Frage. Sie haben damit eine Kontroverse in Kreisen biologisch-dynamischer Farmer und Gärtner ausgelöst.

Nachfolgend beschreiben wir die Ergebnisse eines einjährigen Feldversuches, den wir in Wisconsin durchführten, um die Wirkung von

Saatzeiten und Mondkonstellationen auf den Ertrag von Karotten festzustellen. Wir wissen um die begrenzte Aussagefähigkeit eines einjährigen Versuches auf kleinen Flächen. Dennoch denken wir, dass es hilfreich ist davon zu berichten und die aktuelle Diskussion zu bereichern.

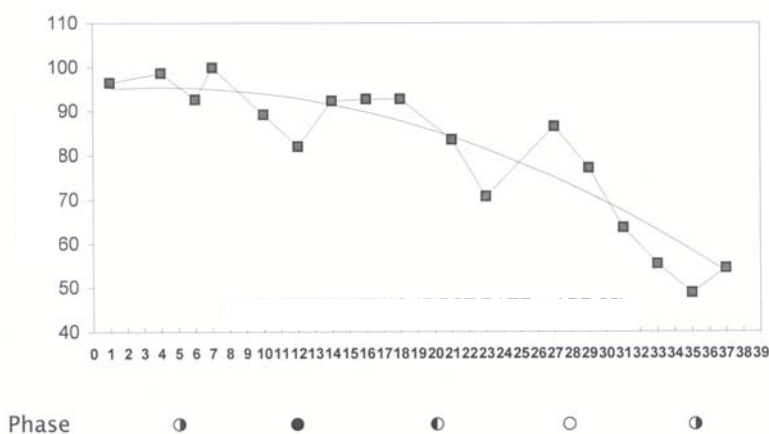
Material und Methoden

Unsere Absicht war es, Aussaaten unter den Bedingungen einer kleinen Erwerbsgärtnerei vorzunehmen. So fand das Experiment in Stella Gardens statt, biologisch-dynamisch bewirtschaftet von Janet Gamble. Die Gärtnerei liegt hinter dem Michael Fields Agricultural Institute im Südosten Wisconsins. Der Boden ist eine Braunerde, durchlässig, mit einer Oberbodentiefe von ungefähr 20 bis 30 Zentimetern auf kalkigem Sand und Kies eiszeitlicher Auswaschungen mit einem pH von 7,4 und einem Gehalt an organischer Substanz von 3,8% Humus. Die Gehalte an verfügbarem Phosphor, Kali waren ausreichend, bei 160, 280 ppm. Die Fläche, in der der Garten liegt, wird seit mehr als zehn Jahren biologisch-dynamisch bewirtschaftet mit einer Fruchtfolge von Gras, Mais, Sojabohnen und Hafer und Winterweizen, die gelegentlich Gaben von kompostiertem Kuhmist mit biologisch-dynamischen Präparaten erhielt. In den drei Jahren vor unserem Versuch war Gemüse in Hochbeeten angebaut worden. Diese hatten 1996 Kompost oder organische Substanz in Mengen von schätzungsweise 88 Tonnen je Hektar erhalten. Die Arbeit an den Beeten war meistens per Hand ausgeführt worden, mit gelegentlicher Benutzung eines Rototillers, um den Dünger einzuarbeiten. Die Aussaat im Gelände wurde entsprechend dem Stella Natura-Kalender nach dem Thun-System vorgenommen.

Das Experiment wurde im Frühling 1997 als randomisierte komplette

Blockanlage mit drei Wiederholungen angelegt. Drei Hochbeete wurden ausgewählt als Wiederholungsblocks und 17 Parzellen wurden zufällig auf jedes Blockbeet verteilt. Schafkompost wurde auf die Beete gegeben (umgerechnet 22t/ha) und im Rahmen der Bodenbelüftung mit einem Handwerkzeug, genannt „t-bar“ 30 Zentimeter eingearbeitet, gefolgt von Umgraben mit der Hand. Die Beete waren 122 Zentimeter breit, die Saatfläche je Parzelle auf der Kup-

wählt, um die Wirkung des Mondes im Durchgang durch die verschiedenen Tierkreisbilder festzustellen. Die Saatdaten bezogen wir aus dem Stella Natur-Kalender (Wildfeuer, 1997), und bevorzugten die Tage, an denen der Mond in der Mitte eines bestimmten Tierkreisbildes war. Die Aussaat begann am 25. April und endete am 31. Mai. Die Saatbettvorbereitung und die Aussaat wurde immer gegen vier Uhr nachmittags vorgenommen.



Ertragsreaktion von Möhren auf Aussaatag und Mondstellung, Wisconsin 1997 (Saattage ab 1 = 25. April gezählt, Ertrag in t/ha)

pe war ungefähr 102 cm mal 100 cm. Einige Tage nach Einarbeiten des Kompostes begannen wir mit der Aussaat.

Am Tag der angegebenen Aussaat wurden die Parzellen mit der Handhacke und von Hand gejätet, dann wurden sechs Reihen Karotten mit der Hand auf 15 Zentimeter Abstand zwischen den Reihen auf die Kuppe der Beete gesät. Nach dem Auflaufen wurden die Sämlinge ausgedünnt auf zweieinhalb cm zwischen den Möhren. Die benutzte Sorte war Rodelika, eine Selektion aus Rothild, die auf den biologisch-dynamischen Züchter Dieter Bauer, Dottenfelderhof, Bad Vilbel zurückgeht. Diese Sorte wurde ausgewählt, weil Rothild in den Experimenten von Spieß benutzt wurde und weil sie große Erträge mit hoher Qualität liefert.

17 Aussaattermine wurden ge-

Die Beete wurden in der Zeit zweimal, im Juli und im August, mit Über-Kopf-Sprinklern bewässert, so aufgestellt, dass sie so gleichmäßig wie möglich bewässern. Unkrautjäten erfolgte mit der Hand. Am 2. Oktober wurden alle Möhren mit Schaufeln geerntet. Nur die mittleren 91 Zentimeter auf jeder der sechs Reihen wurden geerntet. Das Kraut wurde entfernt und die Wurzeln wurden gewogen.

Es ist schwierig, den Effekt spezieller Mondkonstellationen vom Wachstum der Pflanzen bezogen auf die Jahreszeit zu trennen. Daher benutzten wir eine bestimmte Technik, von Spieß entwickelt (1990A, 1990B, 1994). Dazu wurde mit unseren Daten für die Durchschnittserträge an verschiedenen Tagen der Aussaat eine Gleichung (Polynomregression) kalkuliert. Diese Gleichung beschreibt eine Linie, die den allgemeinen Trend

der Wirkung verschiedener Aussaatzeitzeiten im Frühjahr verdeutlicht. Die Daten für jede Aussaat wurden für alle Wiederholungen mit dieser Trendlinie verglichen, die Standardabweichung von der Trendlinie berechnet, und dann wurden diese Werte in einer Zwei-Wege-Varianzanalyse geprüft mittels des Statistikprogramms SAS. Verwertet wurden statistischen Unterschiede (einzelne Freiheitsgrade), um die Erträge jedes spezifischen Trignons mit dem generellen Ertragsniveau aller anderen Trigone zu vergleichen. Ebenso nutzten wir Abweichungen, um zu testen, ob die speziellen Saattage, die von Interesse sind, sich signifikant vom gesamten Ertragsniveau unterscheiden. Diese speziell interessanten Tage umfassten den Tag vor Vollmond (27. Mai), in Bezug auf die Ergebnisse von Spieß (1994), ebenso die Tage, an denen die Aussaat zusammenfiel mit einer Mondphase des Durchgangs (Neumond und Mond im dritten Viertel bzw. 6. Mai und 29. Mai).

Ergebnisse

Die Ergebnisse, bezogen auf den jeweiligen Aussaatag, sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Er-

träge waren unerwartet hoch, nahmen aber mit fortschreitender Jahreszeit rasch ab. Die ersten vier Aussaattermine produzierten einen Durchschnittsertrag von 97 t/ha, die letzten vier nur 56 t/ha. Die Ertragsdaten, ausgedrückt als Abweichung vom jahreszeitlichen Trend, zeigten eine große Streuung. Die Daten sind normalverteilt, was es erlaubt, sie ohne weitere Zahlentransformation auszuwerten.

Die Beziehung zwischen dem Aussaatag im Laufe der Jahreszeit, dem Ertrag und dem jahreszeitlichen Trend wird im Diagramm 1 gezeigt. Die Polynomgleichung, die den Jahreszeitentrend beschreibt, ist folgende: Ertrag in kg/ha = $94,8 + 0,3x - 0,038x^2$, mit x als Tag der Aussaat. Gemäß dieser Gleichung ist die Ertragsvariation zu 85,4 Prozent (bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 1\%$) durch den Aussaatag bedingt. Der Effekt unterschiedlicher Saattage kann einfacher dargestellt werden, wenn man die Trendlinie bei 100 Prozent standardisiert und die Erträge der jeweiligen Saattermine in Prozent davon darstellt (Diagramm 2).

Die Betrachtung der Diagramme zeigt, dass die Variationen im Ertrag der Karotten in Bezug auf die Mondphasen, dem synodischen Rhythmus oft groß sind. Relativ niedrige Erträge wurden vermerkt, wenn die Aussaat bei Neumond oder im dritten Viertel erfolgte. Der höchste Ertrag, relativ zum Jahreszeitentrend, wurde mit der Aussaat kurz vor Vollmond erreicht.

Zur Frage steht, ob die Wirkung von Phasen oder Trigonon statistisch gültige Effekte auf den Ertrag von Möhren hat. Wissenschaftlich akzeptiert ist die Gültigkeit von Unterschieden nur, wenn übliche statistische Tests eine mindestens 95 prozentige Wahrscheinlichkeit zeigen ($p = 5\%$). Es gibt eine gewisse Akzeptanz für, dass eine Wahrscheinlichkeit zu 90 Prozent sicher ist ($p = \text{Irrtum bei } 10\%$). Je geringer p, um so sicherer existiert ein signifikanter Unterschied.

Die Variabilität der Erträge für verschiedene Aussaatage war für bestimmte Tage groß, für andere nicht (Tabelle 1, Daten zur Standardabweichung), was möglicherweise auf Unterschiede der Erde

Reaktion von Möhrenertrag auf Aussaatage und Mondstellungen

Aussaat Datum	Tag	Mondstellung im Sternbild	Trigon	Wurzererträge							
				W 1	W 2	W 3	Ø	SA	BJT	BJA	
				t/ha							
25. Apr.	1	Skorpion	<i>Blatt</i>	83,0	103,0	103,5	96,5	9,5	95,1	1,4	1,5
28. Apr.	4	Schütze	<i>Same</i>	69,0	104,2	122,8	98,7	22,3	95,4	3,3	3,4
30. Apr.	6	Steinbock	<i>Wurzel</i>	83,5	99,5	95,0	92,7	6,7	95,2	-2,6	-2,7
1. Mai	7	Wassermann	<i>Blüte</i>	90,5	115,0	94,0	99,8	10,8	95,0	4,8	5,0
4. Mai	10	Fische	<i>Blatt</i>	78,0	97,5	92,0	89,2	8,2	94,0	-4,8	-5,1
6. Mai	12	Widder	<i>Same</i>	83,0	69,0	94,0	82,0	10,2	92,9	-10,9	-11,7
8. Mai	14	Stier	<i>Wurzel</i>	78,0	101,0	98,1	92,4	10,2	91,5	0,8	0,9
10. Mai	16	Zwillinge	<i>Blüte</i>	81,0	97,0	100,2	92,7	8,4	89,8	2,9	3,2
12. Mai	18	Krebs	<i>Blatt</i>	82,0	104,0	92,2	92,7	9,0	87,8	4,9	5,6
15. Mai	21	Löwe	<i>Same</i>	74,0	98,5	78,0	83,5	10,7	84,3	-0,8	-0,9
17. Mai	23	Jungfrau	<i>Wurzel</i>	67,5	76,0	68,5	70,7	3,8	81,5	-10,8	-13,3
21. Mai	27	Waage	<i>Blüte</i>	73,0	110,5	86,2	86,6	11,2	75,0	11,5	15,4
23. Mai	29	Skorpion	<i>Blatt</i>	67,5	85,2	78,8	77,2	7,3	71,3	5,8	8,2
25. Mai	31	Schütze	<i>Same</i>	49,8	69,0	72,0	63,6	9,8	67,4	-3,8	-5,6
27. Mai	33	Steinbock	<i>Wurzel</i>	55,0	44,0	67,0	55,3	9,4	63,1	-7,7	-12,2
29. Mai	35	Wassermann	<i>Blüte</i>	49,8	44,5	52,0	48,8	3,1	58,5	-9,7	-16,6
31. Mai	37	Fische	<i>Blatt</i>	55,0	50,5	57,5	54,3	2,9	53,5	0,8	1,5

SA: Standardabweichung
 BJT: Berechneter Jahreszeitentrend
 BJA: Abweichung vom Jahreszeitentrend
 W = Wiederholung

in den Beeten zurückzuführen ist. Die Analyse der Varianzdaten zeigte, dass insgesamt Effekte des jeweiligen Saattermins, beschrieben durch die Abweichung zur Trendlinie, nur mit $p=10\%$ zu sichern waren. Die Unterschiede zeigten auch, dass Aussaaten während des Wurzeltrigons dazu tendierten ($p=7\%$), um 7 Prozent niedrigere Erträge zu bringen (5,1t/ha) im Vergleich zu Aussaaten zu anderen Trigonen. Effekte, die mit der Aussaat während den anderen Trigonen zusammenhängen, waren nicht feststellbar.

Dagegen hatte die Aussaat einen Tag vor Vollmond die höchsten positiven Effekte und verursachte

einen Anstieg des Ertrages um 15 Prozent (11,5t/ha). Dieser prozentuale Anstieg war statistisch signifikant mit $p=1\%$. Auch Saaten während des Neumondes schienen den Ertrag zu mindern, um 12 Prozent (10,9t/ha, $p=11\%$). Aussaaten im dritten Viertel reduzierten den zu erwartenden Ertrag um 17 Prozent (9,7 t/ha, signifikant bei $p=2\%$)

Diskussion

Die Ergebnisse dieses Versuches sind begrenzt aussagefähig, da sie nur einen Einjahresversuch auf kleinen Flächen beschreiben. Weiterhin war der F-Test zur Feststel-

bedeutung sein. Weiterhin ist es wichtig, die überwältigende Signifikanz einer frühen Aussaat auf den Ertrag von Karotten festzustellen, zumindest für 1997 an diesem Ort.

Oft wird von Praktikern die Auswirkung der inneren Haltung in Bezug auf die Forschungen zu biodynamischen Fragen angesprochen, speziell in Hinsicht auf ein Thema, das so kontrovers wie die Aussaat nach dem Mond ist. Wir glauben nicht, dass Neigung oder Abneigung eine Rolle in unserem Experiment spielte. Walter Goldstein plante das Experiment, analysierte die Ergebnisse und schrieb

Literatur

Endres, K.P., and W. Schad. 1997. Biologie des Mondes. S. Hirzel Publisher, Stuttgart, Germany, 308 pp.

Kolisko, L. 1978. Moon and Plant Growth. Pub. Kolisko Archive, Bournemouth, England, 89 pp.

Spiess, H. 1990a. Chronological Investigations of crops grown under biodynamic management. 1. Experiments with seeding dates to ascertain the effects of lunar rhythms on the growth of winter rye (*Secale cereale*, cv. Nomaro). Biological Agriculture and Horticulture. 7, 165-178.

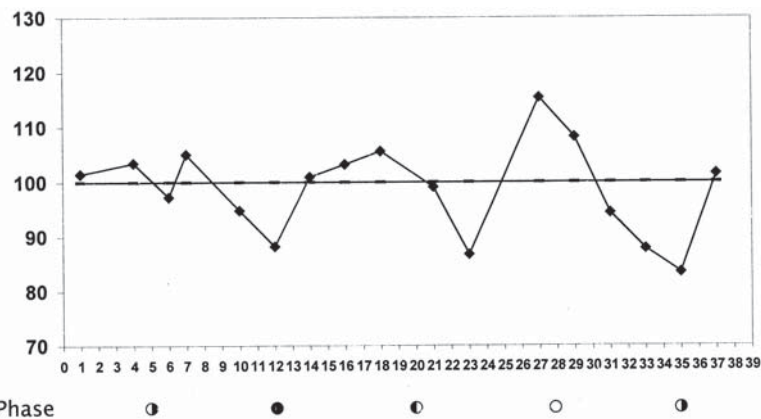
Spiess, H. 1990b. Chronological Investigations of crops grown under biodynamic management. 2. Experiments with seeding dates to ascertain the effects of lunar rhythms on the growth of little radish (*Raphanus sativus*, cv. Parat). Biological Agriculture and Horticulture. 7, 179-189.

Spiess, H. 1994. Chronologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung lunarer Rhythmen im biologisch-dynamischen Pflanzenbau. Schriftenreihe: Band 3. Institut für Biologisch-Dynamische Forschung. German language. In English: Chronological research with special consideration of lunar rhythms in biodynamic crop production. Darmstadt, Germany. 258 pp.

Spiess, H. 2000. Lunar rhythms and plants. *Biodynamics* 229: 19-21.

Steiner, R. 1993. Spiritual foundations for the renewal of agriculture. Bio-Dynamic Press, Kimberton, Pennsylvania.

Wildfeuer, S. Stella Natura Calendar for 1997. Bio-Dynamic Press, Kimberton, Pennsylvania, USA.



Möhrenerträge von verschiedenen Aussaatagen in Relation zum Jahreszeitentrend (=100, gerade Linie ohne Punkte)

lung der Signifikanz von Unterschieden zwischen den Aussaatagen nur bedingt signifikant. Dennoch scheinen die Ergebnisse zu zeigen, dass die Aussaat von Möhren nach dem Wurzeltrigon an unserem Standort keinen positiven Effekt auf den Ertrag hat. Die Variation in diesen Daten zeigt ebenfalls, dass der synodische Mond wahrscheinlich eine größere Rolle für Möhren spielt. Die Ergebnisse stimmen überein mit den Resultaten von Spieß (Spieß, 1994), wo die höchsten relativen Erträge mit Aussaat der Karotten kurz vor dem Vollmond erzielt wurden. Die Variation des Ertrages, die mit verschiedenen Aussaatterminen und Mondpositionen zusammenhängt, kann im Erwerbsanbau von ökonomischer

dieses Papier. Den großen Anteil der Arbeit im Feld (einschließlich Jäten, Säen, Ernten und Wiegen der Erträge) führte Bill Barber durch. Beide Forscher waren bemüht um eine offene Haltung zum Aussaatkalender, den Terminen, die für dieses Experiment ausgewählt wurden. Konkret wusste Bill, der 16 von 17 Saaten durchführte, kaum etwas über die Kontroverse um das Thun'sche Aussaatssystem zur Zeit des Experiments. ■