

Forschung

Mit Planetenkonstellationen züchten?

Morphologische Untersuchungen von Salat aus Konstellationsversuchen im Nachbau – eine Vorstudie

von Ruth Richter

Ruth Richter arbeitet als Biologin am Forschungsinstitut des Goetheanum, Hügelpweg 59, CH 4143 Dornach, www.forschungsinstitut.ch

Beeinflussen Umgebungsbedingungen, denen die Muttergeneration ausgesetzt ist, die Eigenschaften von Saatgut im Nachbau? Als Hartmut Spieß (1994) seine breit abgestützten Ergebnisse zum Einfluss der Saatzeiten bei Getreide – auch auf die Nachkommen –

tential von sogenannten maternalen oder Transgenerationswirkungen bei Pflanzen und Tieren belegen (AGRAWAL 99, 2002, GALLOWAY 2005). Maternale Effekte unterscheiden sich von „normaler“ Vererbung dadurch, dass Anpassungen der Mutterpflanze an ihre Umgebung an die nächste Generation weitergegeben werden, auch wenn sich die genetische Konstitution nicht verändert hat.

Der Einfluss von Planetenkonstellationen auf das Pflanzenwachstum als Forschungsfrage

Ob bestimmte Planetenkonstellationen bei der Aussaat der Mutterpflanzen sich in den folgenden Generationen spezifisch auswirken, ist eine der Fragen, die im Verein biologisch-dynamischer Pflanzenzüchter, Kultursaat e.V., bearbeitet werden. Seit den Anfängen des biologisch-dynamischen Landbaus sind zahlreiche Untersuchungen über die Wirkungen planetarer Konstellationen auf das Pflanzenwachstum durchgeführt worden. Ihre Ergebnisse – insbesondere diejenigen von THUN (1963 ff.) – wurden zum Teil mehrfach auf ihre Reproduzierbarkeit überprüft (ABELE 1973,75, GRAF 1977, LÜCKE 1982, SPIEB 1994) und werden bis heute kontrovers diskutiert (KOLLERSTROM und STAUDENMAIER 1998, 2001, SPIEB 1998). Die Untersuchungen von SPIEB (1994) belegen Herkunftswirkungen aufgrund des Saatzeitpunktes, die unter bestimmten Umständen in agronomisch relevanten Größenordnungen liegen können.

Solche Ergebnisse können für die Züchtung nur dann eine Bedeutung haben, wenn Pflanze und Umwelt als Ganzheit aufgefasst werden. Die Züchtungsforschung für den biologisch-dynamischen Landbau geht von dieser Grundlage aus. Im Zentrum der Erkenntnisbemühungen steht das Beziehungsgefüge zwischen Pflanze und Umgebung, Ziel der züchterischen Arbeit ist, dieses mitzugestalten (KUNZ und KARUTZ 1991). Genau umgekehrt kann die neuere Entwicklung in der konventionellen Züchtung skizziert werden: Wissen über die Pflanze wird fern der natürlichen Umgebung im Labor gewonnen, Züchtungsziel ist die Vereinheitlichung optimierter Ertrageigenschaften bezogen auf Umgebungen, deren modifizierende Einflüsse über Düngung und Kulturführung minimiert werden sollen.

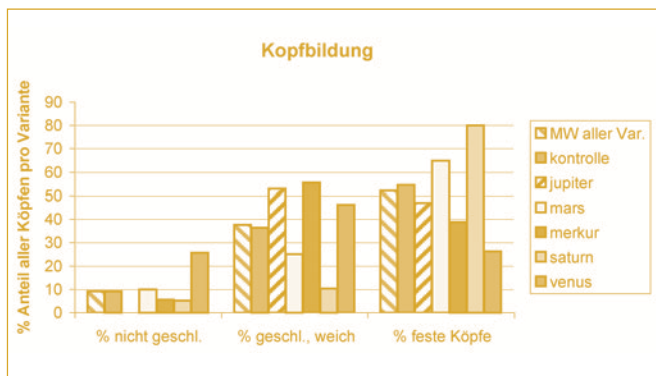


Abb. 1: Die Varianten unterscheiden sich im Anteil an nicht geschlossenen, an geschlossenen, aber weichen und an festen Köpfen.

veröffentlichte, gab es zu diesem Thema nur wenige Publikationen. In den letzten Jahren aber wurden im Zusammenhang mit ökologischen Fragestellungen zahlreiche Untersuchungen durchgeführt, die ein evolutives Po-

Kurz & knapp:

- Phänotypische Anpassungen der Mutterpflanze an ihre Umgebung können an die folgende Generation weitergegeben werden – die Forschung zu diesen sogenannten maternalen Effekten beginnt erst.
- Anhand einer Untersuchung mit Salat wurden solche Einflüsse des variierenden Saatzeitpunktes festgestellt.
- Im neutralen Nachbau unterschieden sich die Nachkommen der zu verschiedenen Zeitpunkten und Planetenstellungen ausgesäten Mutterpflanzen signifikant in mehreren Parametern.

Kopfsalat und Mond-Planetentrigone – neutraler Nachbau im morphologischen Test

Das in der hier dargestellten Arbeit verwendete Saatgut von Kopfsalat der Sorte Neckarriesen wurde 2002 jeweils zum Zeitpunkt der Trigonstellungen des Mondes mit Merkur (20.2.2002), Venus (25.2.), Saturn (1.3.), Mars und Jupiter (beide am 3.3., Angaben zu den Trigonstellungen von E. Irion, Hof Grub) ausgesät. Von Trigonstellung spricht man, wenn zwei Planeten von der Erde aus gesehen in einem Winkel von 120 Grad zueinander stehen. Die Aussaaten schlossen auch eine „konstellationsneutrale“ Kontrollvariante mit ein (gesät am 26.2.2002). „Konstellationsneutral“ bedeutet, dass bei dieser Aussaat keine spezielle Planetenkonstellation gegeben war.

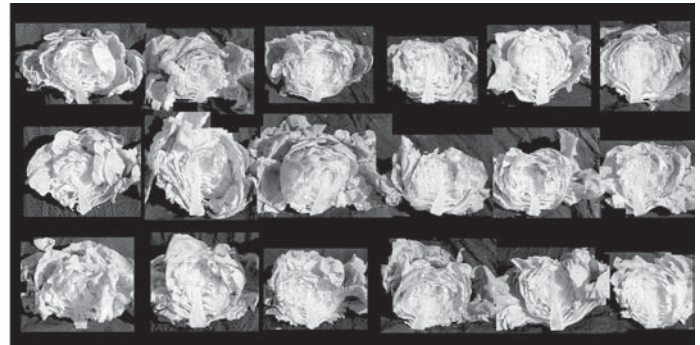
2003 wurde ein Nachbau der sechs separat geernteten Varianten unter einheitlichen Bedingungen durchgeführt. Untersucht wurde, ob sich der Aussaatzeitpunkt der Mutterpflanzen in morphologischen Eigenschaften wie Entwicklungsdynamik, Kopfbildung, Krankheitsanfälligkeit, Blattreihen und Geschmack bei den Nachkommen unterschiedlich auswirkte. Diese Parameter wurden an je 20 Pflanzen pro Variante durch regelmäßige Bonituren und in drei Verkostungen ermittelt. Die Blattreihen wurden fotografiert und digitalisiert. Verschiedene Parameter (Flächen, Längs- und Breitachsen flächengleicher Ellipsen, etc.) wurden berechnet und statistisch analysiert.

Die zeitlichen Verschiebungen der Entwicklung während der Kopfbildung und Schossen, der Anteil an festen bzw. marktfähigen Köpfen, sowie die Dichte des Blattansatzes (Abb. 2) geben einen direkten Eindruck von unterschiedlichen Tendenzen zwischen den Varianten. Für die Blattreihen wurden die letzten zehn Blätter vor der terminalen Blüte des Haupttriebes geerntet. Dieser kleine Abschnitt aus dem gesamten Wachstumsgeschehen gibt lediglich einen Hinweis auf das mehr oder weniger ausgeprägte Verbleiben der vegetativen Kraft im Haupttrieb nach Einsetzen des Blühimpulses.

Entsprechend des Vorversuchscharakters dieser Arbeit wurden nur Tendenzen zwischen den Varianten herausgeschält, die durch Wiederholungen unter verschiedenen Bedingungen, mit größeren Probenzahlen, vor allem über mehrere Vegetationsperioden zu prüfen wären. Die Aussagen zur Kopfbildung sind in Abb. 1, diejenigen zu den Blattflächen in Abb. 2 grafisch zusammengefasst.

Ergebnis: unterschiedliche Charakterisierung der Varianten

- *Mond-Venus- und Mond-Merkur-Trigon:* Beide Varianten zeichneten sich durch die Bildung von weichen, kleinen Köpfen aus, die Anzahl fester Köpfe lag deutlich unter dem Mittelwert aller Varianten. Der lockere Blattansatz am Strunk ist auf Abbildung 2 zu erkennen. Ein eher wässriger Charakter zeigte sich in der Anfälligkeit für Botrytis, von der die Venus-Pflanzen zur



Hälfte, die Merkurpflanzen zu 30% befallen wurden. Auch in den mittleren Werten der Blattflächen spiegeln sich vegetative Kräfte bis in den Blütenstand hinauf.

Der Anteil an Pflanzen, die keine geschlossenen Köpfe bildeten, war bei der Venusvariante am größten. Er lag deutlich über dem Mittelwert aller Varianten, während die Merkur-Salate zwar zur Hälfte locker, aber zu 95% geschlossen waren. Gegenständig verhielten sich die beiden Varianten auch beim Schossen: Die Venus-Pflanzen gingen mit einer Verzögerung gegenüber den anderen Varianten in die Blühphase. Dagegen erstaunt es angesichts des vegetativ betonten Charakters beider Varianten, dass der größte Teil der Merkur-Pflanzen (85%, wie bei der Saturnvariante) bereits eine Woche nach der Kopfbildung aufschoss. Die Venus-Pflanzen wurden bei allen Verkostungen übereinstimmend als fad-grasig und bitter bezeichnet. Demgegenüber schnitt die Merkur-Variante mit ihrem mild-krautigen Aroma besser ab.

- *Mond-Mars- und Mond-Saturn-Trigon:* Bezüglich der Kopfbildung verhielten sich die Pflanzen dieser beiden Varianten gegensätzlich zu

Abb. 2: Jeweils drei halbe Köpfe pro Variante untereinander, von links nach rechts: Venus, Merkur, Kontrolle, Jupiter, Mars und Saturnvariante. Die lockeren Köpfe der Venus- und Merkurvariante (links) hatten bis ganz innen wegen der mangelnden Dichte kaum gelbe Blätter. Bei den Reihen der Kontroll- und Jupitervariante (Mitte) ist der dichtere Blattansatz am Strunk zu erkennen und die Köpfe sind im Zentrum gelb. Bei der Mars- und vor allem bei der Saturnvariante (ganz rechts) sind die Köpfe in der oberen Hälfte dicht beblättert, im Inneren der Köpfe folgen die Blätter am Strunk dicht gedrängt aufeinander und sind entsprechend hell geblieben.

Eine umfangreiches Literatur- bzw. Quellenverzeichnis gibt es bei der Redaktion oder in der Internetversion (pdf) des Beitrages unter www.LebendigeErde.de/Biologisch-dynamischeForschung/2-05

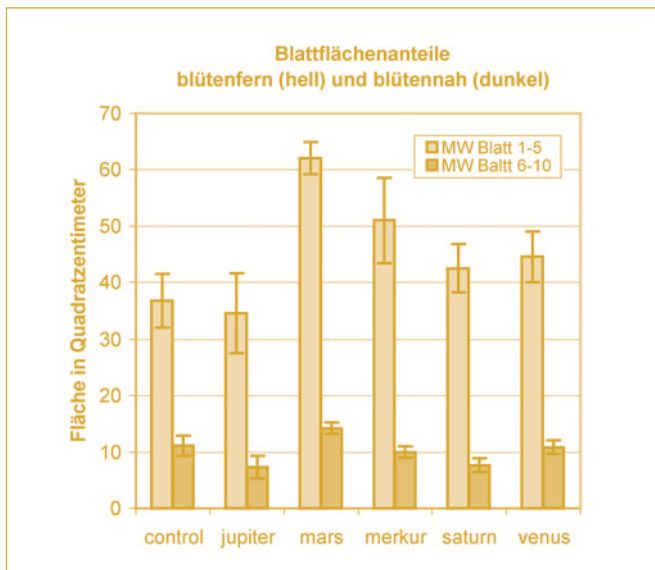


Abb. 3: Verteilung der Blattflächen auf Blatt 1 – 5, bzw. Blatt 6 – 10. Mittelwerte von 5 Pflanzen pro Variante, mit Standardfehler.

den Venus- und Merkur-Salaten. Der Anteil an konzentriert beblätterten grossen Köpfen lag mit 90% (Saturn-Variante) und 70% (Mars-Variante) deutlich über dem Mittelwert aller Varianten (Abb. 2).

Trotz dieser Gemeinsamkeit in der guten Ertragsleistung zeigten die beiden Varianten verschiedene Charaktere. Bei der Mars-Variante spiegelte sich sowohl in der Fäulnisanfälligkeit (Botrytis bei 25% der Pflanzen), als auch in der Größe der Blattflächen, die gegenüber Saturn-, Jupiter- und Kontrollpflanzen signifikant höhere Mittelwerte ergibt ($p < 0,03$), eine Betonung der vegetativen Kraft (Abb. 3 bzw. 4). Demgegenüber waren die Saturn-Pflanzen eher als „trockener“ Typ zu bezeichnen. Die Köpfe waren auf der Unterseite trocken und nur zwei Pflanzen wurden von Fäulnis befallen. Ähnliche Verhältnisse fanden sich bei der Jupiter- und der Kontrollvariante. Die (mit der Jupiter-Variante) kleinsten Blattflächen an der Spitze des Haupttriebes weisen auf eine starke Durchgestaltung und Zurücknahme der

vegetativen Tendenzen im Zusammenhang mit dem Blühimpuls (Abb. 4). Auch im rasanten Aufschliessen der Köpfe zeigte sich eine Betonung der generativen, qualitäts- statt massebildenden Kraft. In die gleiche Richtung deutet die ausgeprägte Aromabildung. Bei den Verkostungen wurde den Saturn-Salaten wiederholt ein frisches und befriedigendes Aroma attestiert, dessen leicht bittere Komponente durch eine süßliche angenehm kompensiert wurde, während die Mars-Pflanzen unterschiedlich, meist aber unspezifisch wässrig schmeckten.

● *Mond-Jupiter-Trigon und „neutrale“ Kontrolle:* Der Blattansatz am Strunk war bei beiden Varianten nicht kompakt, aber weniger locker als bei Venus- und Merkurvariante. Sie nahmen somit eine Mittelstellung ein (Abb. 2). Auch hinsichtlich des Anteils an festen Köpfen lagen sie am nächsten beim Mittelwert aller Varianten (Abb. 1). Die Jupitervariante hatte mehr geschlossene Köpfe und die kleinsten Blattflächen (Abb. 3 bzw. 4) und ging wie Merkur- und Saturnvariante sehr schnell in die Blühphase. Ihr Aroma war zwar mild, aber mit einer leicht sauer-bitteren Komponente ausgeprägter als das der Kontrollpflanzen. Sie zeigten sich somit dem Saturn-Typ verwandt. Die Nachkommen der im Vorjahr „konstellationsneutral“ ausgesäten Kontrolle waren im Schossverhalten ähnlich zurückhaltend wie die Venus-Pflanzen.

Fazit und Diskussion

Bei der als Kontrolle bezeichneten Variante wiesen einige

der beobachteten Phänomene auf eine Mittelstellung zwischen den nach verschiedenen Richtungen abweichenden „Planetenvarianten“. Sie kann somit bezüglich dieser Eigenschaften als eine Art Referenz für die Sorteneigenschaften betrachtet werden, die durch den Aussaatzeitpunkt eine Modifikation erfahren haben. Eine qualitative Bewertung der abweichenden Tendenzen hängt selbstverständlich von den Intentionen der Züchter/Innen ab. Berücksichtigt man die Ausbildung *fester Köpfe* als Kriterium, so weichen Venus- und Merkurvariante deutlich negativ, Saturn- und Marsvariante positiv von der „Kontrolle“ ab. Unter dem Aspekt *Krankheitsanfälligkeit* zeigten sich Saturn-, Jupiter- und Kontrollvariante unter den gegebenen Bedingungen weniger gefährdet als Venus- und Merkurvariante. Der *Geschmack* wurde gegenüber der Venusvariante bei Merkur-, Jupiter- und Saturnvariante als angenehmer empfunden.

Die Charakterisierung der Varianten zeigt, dass im einheitlichen Nachbau morphologische Unterschiede auftraten. Da bei Kopfsalat von einer Selbstbestäubungsrate von 95% ausgegangen werden kann, ist ein modifizierender Einfluss des Aussaattermines anzunehmen. Solche Wirkungen werden auch von anderen Züchtern bestätigt (SPIEB 1990, 1994, von BROOK 1990, HEYDEN 2003, HENATSCH 2004, KUNZ 1990). BOCKEMÜHL (1980) bezeichnet sie als eine Art „Erinnerung“ an die jahreszeitlichen Bedingungen, in denen die Mutterpflanze aufgewachsen ist.

In den zitierten Arbeiten wurden verschiedene Faktoren

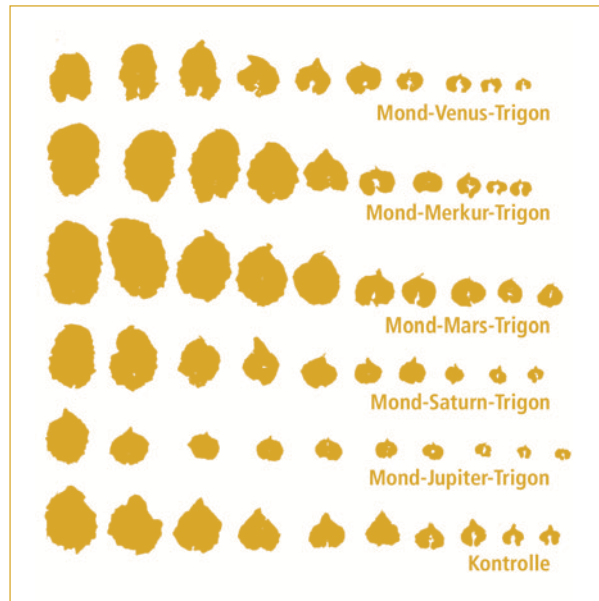
untersucht, die bei variiertem vorjährigem Aussaattermin Modifikationen im neutralen Nachbau auslösten. Neben lunaren Rhythmen (z.B. Beeinflussung des Keimverhaltens bei Aussaat vor Vollmond), die in den Ergebnissen von SPIEB belegt sind, kommen jahreszeitliche und klimatische Unterschiede bei verschiedenen Aussaatterminen in Frage, auch wenn diese nur innerhalb von 10 Tagen variieren. Auf mechanischer Ebene kann z.B. wetterbedingte Bodenverdichtung während der Bearbeitung, auf physiologischer Ebene die Dynamik der Nährstoffverfügbarkeit – insbesondere der labilen Stickstoffverbindungen bei unterschiedlichen Temperaturen – die gesamten Aufwuchsbedingungen nachhaltig beeinflussen. Alle diese Faktoren kommen in diesem Versuch zusätzlich zu der intendierten Beeinflussung durch Mond-Planeten-Trigonstellungen als Auslöser für die festgestellten Modifikationen in Betracht und sind im Freiland kaum gegeneinander abzugrenzen. Auch kann die Wetterlage Ausdruck der aktuellen Konstellation sein. Im Prinzip sind sie nur unter konstanten Umweltbedingungen (Klimakammern) auszuschließen.

Vererbung neu denken und erforschen?

Die Auswirkungen des Saatzeitpunktes auf die Eigenschaften der Folgegeneration können nach SPIEB unter günstigen Umständen zu Ertragssteigerungen bis zu 20% führen. Das bedeutet, dass eine solche Lenkungsmaßnahme zumindest

in der Saatgutvermehrung als Instrument zur Qualitätssteigerung eingesetzt werden könnte. Ob phänotypische Reaktionen der beschriebenen Art sich über mehrere Generationen als stabil erweisen, müsste in mehrjährigem Nachbau untersucht werden. AGRAWAL, GALLOWAY und andere Autoren sehen das evolutive Potential der Transgenerationseffekte ausschließlich im Sinne von Selektionsvorteilen. Die Möglichkeit gerichteter Veränderungen (adaptive Mutation) wird nicht in Erwägung gezogen.

Rudolf Steiners Auffassung von Vererbung lässt beide Interpretationen zu und kann züchterische Bemühungen in dieser Richtung ermutigen: „Neue Formen können nur durch eine Veränderung dieser Umstände (damit sind aktuelle Umgebungsbedingungen gemeint, Anm. d. Verf.) bewirkt werden...“ und „... Gewisse einmal angenommene Merkmale werden noch in den fernsten Nachkommen bemerkbar sein...“ Aber Steiner weist auch darauf hin, dass „... diese neuen Umstände ... auch mit den schon entstandenen Formen zu rechnen haben, denen sie gegenüber treten ...“ (STEINER 1989, 1891). Er betont immer wieder, dass die Ergebnisse der modernen Naturwissenschaft ernst zu nehmen sind, da sie zu neuen Fragestellungen führen (STEINER 1984, 1921). In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, dass die jüngsten Erkenntnisse der Genetik sich im Sinne eines Paradigmenwechsels von der Auffassung der Pflanze als „Baukasten“ zum Primat eines ganzheitlichen Organismusverständnisses lesen lassen (WIRZ 2000).



Beispielsweise wurde gezeigt, dass über Samen vererbte Eigenschaften nicht nur durch Veränderungen im Genom (Mutationen), sondern auch über strukturelle Veränderungen der Chromosomen (epigenetische Effekte) zustande kommen können (GIBBS 2003). Diese epigenetischen Veränderungen können an Folgegenerationen weitergegeben, aber prinzipiell auch wieder aufgehoben werden. Aufgrund der heutigen Kenntnisse der Vererbung bei Pflanzen kann angenommen werden, dass es sich bei den oben beschriebenen phänotypischen Modifikationen nicht um Mutationen im klassischen Sinn handelt, sondern dass sie möglicherweise auf epigenetischer Ebene eine Erklärung finden. ■

Abb.4: Von jeder Variante ist eine repräsentative Blattrihe abgebildet, in der Reihenfolge von oben nach unten: Mond-Venus-Trigon, Mond-Merkur-Trigon, Mond-Mars-Trigon, Mond-Saturn-Trigon, Mond-Jupiter-Trigon, Kontrolle. Bei Merkur- und Marsvariante sind deutlich die größten, bei Saturn- und Jupitervariante die kleinsten Blattflächen zu sehen, besonders bei den obersten Blättern 6-10. Venus- und Kontrollvariante (ganz oben und ganz unten) liegen größtmäßig dazwischen.

Die in dieser Untersuchung angewendete Methode der dynamischen Morphologie geht auf Jochen Bockemühl zurück und wurde im Rahmen des Projektes „Ganzheitliche Untersuchungen an transgenen Pflanzen“ weiterentwickelt. Ich danke Christina Henatsch für den Anstoß und die Samen, Markus Buchmann für seine Hilfe bei der Auswertung und Johannes Wirz für die kritische Durchsicht.

Quellen

- Abele, U.* (1973): Vergleichende Untersuchungen zum konventionellen und biologisch-dynamischen Pflanzenbau unter besonderer Berücksichtigung von Saatzeit und Entitäten. Diss. Gießen.
- Abele, U.* (1975): Saatzeitversuch mit Radies. *Lebendige Erde* 6, p. 223–225.
- Agraval, A., Laforsch, C., Tollrian, R.* (1999): Transgenerational induction of defences in animals and plants. *Nature* 401, p. 60–62.
- Agraval, A. et al.* (2002): Ecological genetics of an induced plant defense against herbivores: additive genetic variance and costs of phenotypic plasticity. *Evolution* 56(11), p. 2206–2213
- Bockemühl, J.* (1980): Lebenszusammenhänge erkennen – erleben – gestalten. Naturwissenschaftliche Sektion am Goetheanum, Dornach.
- von Brook, R.* (1990): Leserbrief, *Lebendige Erde* 2, p. 125–127.
- Galloway, L.F.* (2005): Maternal effects provide phenotypic adaption to local environmental conditions. *New Phytologist*, in press
- Gibbs, W.W.* (2003): The unseen genome: Gems among the Junk. *Scientific American*, Nov. 03, p. 46–53.
- Graf, U. R.* (1977): Darstellung verschiedener Landbaumethoden und Abklärung des Einflusses kosmischer Konstellationen auf das Pflanzenwachstum. Diss. Zürich, Nr. 5964.
- Henatsch, C.* (2004): Forschungsbericht 2003, bei Kultursaat e.V., Bad Nauheim.
- Heyden, B.* (2003): Mitteilungen aus der Arbeit des J. und C. Graf Keyserlingk-Institutes, Heft 18, Salem, p. 11.
- Kollerstrom, N., Staudenmaier, G.* (1998): Mond-Trigon-Wirkungen. Eine statistische Auswertung. *Lebendige Erde* 6, p. 478–483.
- Kollerstrom, N., Staudenmaier, G.* (2001): Evidence for Lunar Sidereal Rhythms in Crop Yield: A Review. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 19, p. 247–259.
- Kunz, P.* (1990): Leserbrief *Lebendige Erde* 2, p. 127–130.
- Kunz, P., Karutz C.* (1991): Pflanzenzüchtung dynamisch, Forschungslabor am Goetheanum, Dornach.
- Lücke, J.* (1982): Untersuchungen über den Einfluss der Saatzeiten nach dem siderischen Kalender auf Ertrag und Qualität von Hafer und Kartoffeln. Diss. Gießen.
- Spieß, H.* (1990): Zur Frage der Herkunft des Saatgutes, *Lebendige Erde* 4, p. 234–243.
- Spieß, H.* (1994): Chronobiologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung lunarer Rhythmen im biologisch-dynamischen Pflanzenbau. Schriftenreihe: Band 3, Institut für Biologisch-dynamische Forschung, Darmstadt.
- Spieß, H.*, (1998): Die Rhythmen des Mondes nutzen! Interview, *Lebendige Erde* 6, p. 386–491.
- Steiner, R.* (1891): Methodische Grundlagen der Anthroposophie. Gesammelte Aufsätze 1884–1901. Über den Gewinn unserer Anschauungen von Goethes naturwissenschaftlichen Arbeiten durch die Publikationen des Goethe-Archivs. Dornach (3. Auflage) 1989, GA 30.
- Steiner, R.* (1921): Mathematik, wissenschaftliches Experiment, Beobachtung und Erkenntnisergebnisse vom Gesichtspunkt der Anthroposophie, 5. und 6. Vortrag, Stuttgart 21.3. und 22.3.1921. Lizenzausgabe Stuttgart 1948, GA 324.
- Steiner, R.* (1920): Grenzen der Naturerkenntnis, 3.Vortrag, Dornach 29.9.1920. Dornach (5. Auflage) 1981, GA 322.
- Thun, M. und M.K.* (1963 ff.): Aussaattage. Fortlaufender Jg. Biedenkopf.
- Wirz, J.* (2000): Typusidee