



KONSUMENTEN VERBAND

Schweizerischer Verband der Konsumentenvereine
zur Förderung der biologisch-dynamischen Landwirtschaftsweise und assoziativer Wirtschaftsordnung

Geschäftsstelle: Konsumenten Verband, Gntenwisstrasse 15, CH – 8332 Russikon
<https://konsumentenverband.ch> | Email: info@konsumentenverband.ch | Tel. 044 955 07 42

Dr. Lukas Rist

Die Gene als Bedingungen des biologischen Lebens – nicht dessen kausale Ursache



Erkenntniswissenschaftliche Grundlagen

Die heutigen exakten Naturwissenschaften fragen nicht, was ist Erkenntnis, sondern nur, wie ist Erkenntnis methodisch möglich. Sie gehen dabei von einem naiven Erkenntnisbegriff aus. Dieser - in vielerlei Variationen vertretene - beinhaltet immer, dass Erkenntnis nur über die Erfahrung des irgendwie sinnlich Wahrnehmbaren möglich sei. Unter Erfahrung wird also die sinnliche Wahrnehmung verstanden, da sie frei sein soll von aller subjektiven Beeinträchtigung. Die sinnlich-materielle Welt wird als eine durch sich selbst seiende vorgestellt, die keiner begrifflich-ideellen Durchdringung zu ihrer Existenz bedürfe. Die ganzen Gedankengebäude, die die Wissenschaften über und um diese postuliert-objektive Welt aufstellen, sollen nur der menschlichen Kommunikation dienen und mehr oder weniger grosse Abstraktionen dessen darstellen, was auch unabhängig von diesen gedanklichen Erwägungen ablaufen würde. Damit ist auch verständlich, dass eine solche Weltanschauung das Prinzip der Kausalität im lebendigen Bereich einführen muss. Denn Veränderungen in dieser sinnlich-materiellen Welt können unter den gemachten Voraussetzungen nur durch Kräfte bewirkt werden, die ebenfalls dieser sinnlich-materiellen Welt angehören. Das heisst, von einem bestimmten Körper (materielle Entität) aus betrachtet, kann nur eine Wirkung von einem anderen Körper (Entität) als Ursache für eine Veränderung des eigenen Zustandes herkommen. Damit wird alle Aktivität eines Vorganges an einem bestimmten Objekt auf eine Aktivität eines anderen Objektes verlegt, welches wiederum keine Eigenaktivität hat, sondern seinerseits von anderen Objekten bewegt wird. So findet ein unendlicher Regress statt, der die Wissenschaft zwar ins Endlose weiterforschen lässt (siehe z.B. Teilchenphysik, wo immer noch kleinere Teilchen mit noch grösserem Aufwand gefunden werden), wodurch aber doch keine prinzipiell neuen Einsichten und Erkenntnisse hervorgebracht werden, sondern nur Modifikationen und momentane Präzisierungen des schon prinzipiell Bekannten.

Kausalität, das Prinzip von Ursache und Wirkung, setzt also immer voraus, dass die in Betracht kommenden Faktoren keine Eigenaktivität aufweisen, also an sich passiv sind, was für den mechanischen Bereich auch tatsächlich zutrifft. So erstaunt es nicht, dass heute geglaubt wird, dass die Ursache sämtlicher Lebensvorgänge in den Genen liege, die im Sinne einer komplizierten physischen Kausalität mit den verschiedensten Rückkopplungseffekten wirke. Genetische Information wird in diesem Zusammenhang verstanden als ein kausal-chemisch ablaufendes Geschehen, welches durch die stoffliche Beschaffenheit der beteiligten Komponenten erklärt werden könne¹. Dabei wird allerdings übersehen, dass Kausalität auch bereits eine denkend hervorgebrachte Begriffsbildung ist.

Die Bedeutung des Denkens für die Wissenschaft

Diese Ansicht beruht jedoch auf einer unklaren Reflexion über die Bedeutung des Denkens und der Begriffe in der Wissenschaft. Meint man doch heutzutage, dass das Denken nur die Funktion habe, wahrnehmlich Gleiches zu Gruppen zusammenzuziehen und mit einem bestimmten Namen (z.B. Haus) zu belegen. Man muss sich aber doch klar machen, dass wahrnehmlich Gleiches nicht unterschieden werden kann². Verschiedene Wahrnehmungen können nur dort gemacht werden, wo diese Verschiedenheiten auch zum Ausdruck kommen, d.h. in der Wahrnehmung. Unterschiedlose Wahrnehmung ist nicht möglich, ist keine Wahrnehmung. So kann man nicht zum Begriff des Hauses dadurch gelangen, dass man verschiedene Häuser betrachtet und dann das wahrnehmlich Gleiche als Substrat, als Essenz davon gedanklich festhält, denn die Wahrnehmung des einen Hauses ist immer verschieden von der des andern Hauses (sonst wäre es immer dasselbe Haus zum gleichen Zeitpunkt). Ich muss, will ich überhaupt eine Verbindung von der einen Wahrnehmung zur anderen finden, die zwei (oder mehrere) voneinander unabhängig auftretenden Wahrnehmungen gedanklich d.h. begrifflich aufeinander beziehen. Das wiederum ist nur möglich, wenn ich mich an die vorangehende Wahrnehmung erinnere und anschliessend vergleiche, was ist daran gleich wie bei der jetzigen und was ist verschieden. Dabei kann sich jeder durch Selbstbeobachtung davon überzeugen, dass die wahrnehmlichen Bestandteile der beiden Häuser verschieden sein müssen: Man kann nicht mit derselben Wand zwei freistehende Häuser bauen. Nun ist es natürlich so, dass in beiden Häusern gewisse Gesetzmässigkeiten (Statik usw.) eingehalten werden müssen.

¹ Passarge, E.: «Taschenatlas der Genetik», 1994, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York S. 2

² Witzenmann, H., 1988. Struktur und Evolution. In Arnold, H. (Hrsg). Entwicklung - Interdisziplinäre Aspekte zur Evolutionsfrage. Urachhaus. S. 39.

Aber alle diese Gesetzmässigkeiten entziehen sich der sinnlichen Wahrnehmung. Auch dass das Dach oben und das Fundament unten ist, muss bei allen Häusern berücksichtigt werden, aber auch dieses ergibt sich nicht aus der Wahrnehmung, da oben und unten (und natürlich auch Fundament und Dach etc.) keine Wahrnehmungen sind, sondern gedankliche Bestimmungen (Begriffe), die nicht sichtbare, sondern nur denkbare Funktionen sind, die uns die Orientierung in der Wahrnehmungswelt erst ermöglichen. Damit ist aber auch gezeigt, dass das, was gleich ist, gar nicht der Wahrnehmungswelt angehört, sondern der Ideenwelt, also einem bestimmten Begriff. Der Begriff kann bei verschiedenen Wahrnehmungen gleich sein, da er in seiner reinen (geistigen) Form universell und unzähliger Individualisierungen fähig ist. Das Haus als solches (d.h. der Begriff des Hauses, die Universalie Haus) tritt nie in Erscheinung, sondern immer nur ein bestimmtes Einzelhaus, das einen gewissen Anteil, ein ganz bestimmtes Spektrum des universellen (begrifflichen) Hauses darstellt.

Dies gilt für jeden Begriff, unabhängig davon, ob er eine Wahrnehmung in der anorganischen oder organischen Natur durchdringt. Somit ist auch die Bedeutung des Artbegriffs so zu verstehen, dass er das Wesen einer Tierart darstellt. Aus dem ganzen Wesensspektrum einer Tierart sind dann immer nur mögliche Teile davon in den Einzelexemplaren verwirklicht. Hätten wir gar keinen Artbegriff in der Biologie oder wäre er blosses Abstraktionsprodukt, so könnten wir gar keine Gemeinsamkeiten von verschiedenen Tieren feststellen, sondern müssten jedes Tier für sich betrachten und könnten keine Aussagen über arttypisches Verhalten, arttypische Merkmale, Verwandtschaften usw. machen. In der Praxis anerkennt das auch die heutige biologische Forschung, untersucht sie doch mit der grössten Selbstverständlichkeit immer nur eine bestimmte Anzahl von Einzelexemplaren einer Art (sei dies in der Genetik oder Verhaltensforschung oder sonst wo) und schliesst dann ganz selbstverständlich, dass die gemachten Aussagen auch für die anderen Exemplare der gleichen Art gelten. Man könnte nun einwenden, dass dies dem üblichen Verfahren der Statistik entspreche, nämlich so lange neue Exemplare zu berücksichtigen, bis die Schwankungen unter ein bestimmtes Niveau (Signifikanz) fallen und von da an dann Verallgemeinerungen zulässig seien. Aber auch dabei muss man berücksichtigen, dass das Verallgemeinern ja nur dann zulässig ist, wenn man voraussetzt, dass die Art ein bestimmtes Spektrum in ihren Einzelexemplaren zum Ausdruck bringt und in ihrer Variabilität eben arttypische Grenzen kennt. Zudem muss ich ja wissen, dass ich immer die (begrifflich) gleichen Objekte in meine Statistik einbeziehe, das heisst ich muss einen bestimmten Begriff schon vor Vollzug der Statistik erfasst haben, um überhaupt statistische Berechnungen über diese Begriffsindividualisierungen anstellen zu können.

Unterschiedliche Begriffsbildung in der anorganischen und organischen Natur

Der Unterschied eines den lebendigen Bereich durchwebenden Begriffes von einem solchen, der die unbelebte Welt durchdringt, liegt nun darin, dass ersterer in sich die Möglichkeit der Entwicklung beinhaltet, was bei letzterem nicht der Fall ist. So kann sich keine Maschine selber bauen, wohl aber können die Organismen sich selbst entwickeln, das Leben (Selbstorganisation). Der Anstoss zu Veränderungen auch im sinnlich wahrnehmbaren Bereich bei den verschiedenen Tier- und Pflanzenarten kommt also von der Art her, und die äusseren Gegebenheiten stellen nun nicht mehr die Ursachen für eine bestimmte Entwicklung, sondern nur die Bedingungen dar, unter denen diese Entwicklung von den Arten eigenaktiv zu leisten ist. Dies kommt unter anderem in dem ständigen Stoffwechsel und Gestaltwandel sowie dem Verhalten der verschiedenen Tier- und Pflanzenarten zum Ausdruck. Es ist ja auch bezeichnend, dass die Art während der Entwicklung des Organismus die gleiche bleibt, während sich die Stoffe dauernd ändern. Daher ist der moderne Genetiker auch gezwungen, vom genetischen Programm etc. zu sprechen, da er doch irgendeine Konstanz haben muss und sie im stofflichen Bereich nicht finden kann. So schreibt etwa selbst ein rigoroser Verfechter des kausal-genetischen Weltbildes wie Francois Jacob³: «Wie eine Maschine stellt jeder Organismus, auch der «einfachste», eine kohärente und integrierte Funktionseinheit dar. Die Sicherung der funktionellen Kohärenz einer so komplexen und darüber hinaus autonomen Maschine macht offensicht-

³ Jacob, F. 1970. Die Logik des Lebendigen. S.6.

lich ein kybernetisches System erforderlich, das an zahlreichen Punkten des chemischen Geschehens steuert und kontrolliert.» Nun dient dieses ganze «Programm» bzw. «kybernetisches Steuerungsgeschehen» etc. ja doch nur dazu, zu verschleiern, dass die Regeln, nach denen das Geschehen abläuft, nichtstofflicher Art sind. Dies beschreibt schon der Begründer der Kybernetik, Norbert Wiener (1948) so: «Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day.» Und Gleiches stellt man auch heutzutage wieder fest «Information is not reducible» erklärte der Psychologe Jeffrey Gray vom Institute of Psychiatry in London 1997 an einer Biologen-Konferenz⁴. Wenn Information also nicht weiter reduziert werden kann und nichtstofflicher Natur ist, dann wird es auch möglich zu begreifen, dass mit dem Begriff der Information in der Biologie eigentlich immer der begriffliche, ideelle Anteil gemeint ist, der am Zustandekommen von Phänomenen beteiligt ist.

Nur dann ist eine Erklärung aber eine wissenschaftliche zu nennen, wenn sie sich durch sich selbst erklärt. Daher müssen auch alle wissenschaftlichen Erklärungen begrifflicher Natur sein, denn nur die Begriffe erklären sich durch sich (d.h. in ihrem denkbaren Inhalt) selbst. Dass der Anfang immer vor dem Ende liegen muss, ergibt sich der seelischen Beobachtung unmittelbar, und dass die Wirkung nach der Ursache auftritt, ebenso. Hat man die richtigen Begriffe für ein Geschehen gefunden, so hat man einen sicheren Punkt, von dem aus man alle weiteren Phänomene betrachten kann.

Im lebendigen Bereich müsste also überall dort, wo die Kausalitäten zur Erklärung nicht mehr ausreichen - das ist immer dann der Fall, wenn ein Ereignis nicht mehr durch ein anderes erklärt werden kann - die entsprechenden charakteristischen Eigenaktivitäten aufgesucht werden, denn nur sie können einen Vorgang durch sich selbst erklären.

Die Eigenaktivität von Tier- und Pflanzenarten in der Biologie

Dass eine Tier- oder Pflanzenart nicht ein abstrakter Begriff oder gar nur ein subjektives Ordnungsschema ist, sondern eine seelisch-geistige Potenz darstellt, kann mit folgendem Beispiel verdeutlicht werden: Wir wissen ja alle, dass seelisch-geistige Zustände Auswirkungen auf unsere Körperfunktionen haben, beispielsweise wenn wir erröten oder wenn der Adrenaliningehalt bei besonders starker Erregung steigt oder wir vor Aufregung zittern. Die Vermittlung dieser seelischen Zustände geschieht durch die Hormone, die dann vermehrt gebildet und ausgeschüttet werden. Dies wurde auch experimentell bei Jungbulln gezeigt, bei denen je nach seelischem Erregungszustand der Adrenaliningehalt im Blut ein signifikant unterschiedlicher ist⁵.

Die Hormonproduktion ist also die Folge des seelischen Zustandes und nicht dessen Ursache (was jede vorurteilsfreie seelische Selbstbeobachtung zweifelsfrei ergibt). Nun nehmen wir dies ja nur in besonders extremen Fällen bewusst wahr. Die Hormonbildung, die in verschiedenen Organen (Leber, Niere etc.) stattfindet, stellt also die Vermittlung unserer seelisch-geistigen Zustände an die physiologischen Körperfunktionen dar. Deshalb bezeichnet man sie auch als Botenstoffe oder eben Informationsträger. Nun werden diese Hormonbildungen und -ausschüttungen ja oftmals vom Nervensystem (Gehirn) reguliert, welches natürlich besonders empfindlich für die seelisch-geistigen Vorgänge ist. Interessanterweise können nun bestimmte Hormone auch einen Einfluss auf die Gene ausüben und regulierend in das genetische Geschehen eingreifen⁶. Es fließt also Information nicht nur von der DNA zum Protein, sondern auch von der immateriellen, seelisch-geistigen Potenz der Art zum Hormon und dann zur DNA. Deshalb kann man die Frage, was Leben sei, so beantworten: Leben ist die geistige Potenz der Art in Aktion.

Dies ist mit ein Grund, warum in der neueren Biologie vermehrt auch Ansätze diskutiert werden, die vom strikten kausal-genetischen Determinismus zu nicht-linear kausalen (deterministischen) Interpretationsansätzen kommen. So werden in den sogenannten Selbstorganisations- und Chaostheorien verschiedene Begriffe gebildet, die in diese Richtung weisen. So wird der Begriff des «Attraktors» (= Ursache für einen Zustand, in den sich das System immer wieder einfindet, unabhängig davon, wo sein Ausgangszustand lag) eingeführt, den man nach dem vorgängig Gesagten auch als Art bezeichnen könnte. Denn die Art bestimmt, welcher Zustand, unabhängig vom Ausgangszustand, angestrebt wird.

⁴ Williams, N., 1997. Biologist Cut Reductionist Approach Down to Size. Science, Vol. 277, 25.07.1997, S. 476-477.

⁵ Unselm, J. et al. 1978: Haltungssystem und soziale Rangordnung als Einflussfaktoren biochemischer Parameter. KTBL-Schrift, Nr. 233, 179- 185, Darmstadt.

⁶ Wehner, R. & Gehring, W. 1990: Zoologie. 22. völlig neu bearbeitete Auflage, Thieme Verlag. S.334.

Unter dem Begriff der «Bifurkation» wird ein symmetriebrechendes Ereignis bezeichnet, d.h. es werden gewisse Entwicklungsschritte von der Art eingeleitet, sie wechselt in einen neuen Zustand. So werden beispielsweise die Gene so gut wie möglich für eine arttypische Gestalt funktionalisiert. Die Gene werden damit zum Werkzeug der Intentionen der entsprechenden Art. Es sind also nicht die Anfangsbedingungen, die den Endzustand bestimmen (deterministisches Chaos), sondern die Art als seelisch-geistige Potenz entwickelt den Einzelorganismus, wobei die Anfangszustände nur die mehr oder weniger günstigen Voraussetzungen - eben Bedingungen - sind, mit denen die Art in eigenaktiver Weise umgehen kann und muss. Sie kann dies deshalb, weil auch die stofflichen Bedingungen - wie vorher gezeigt - nicht geistlos sind, sondern in ihrem Wesen ebenfalls einen geistigen Gehalt (Eigenschaften) aufweisen. So kann die Geistigkeit der Art mit der Geistigkeit des Stoffes korrespondieren und damit den Stoff auch in Formen überführen, den er nie von sich aus annehmen würde. Damit ist auch das Rätsel gelöst, wer denn das «Selbst» bei der Selbstorganisation ist: es ist die Art. Hermann Poppelbaum⁷ führte dies schon 1961 in seiner Schrift «Entwicklung, Vererbung und Abstammung» so aus: «Die Einheit, mit der die Vererbung bei Pflanze und Tier zu rechnen hat, ist immer die Art; und im Rahmen der Art erfolgt die Übertragung der Gestalt, die wir Vererbung nennen. (...) Die Vererbung ist wie ein Ausgiessen der Artgestalt über die Individuen ... »

Was in den verschiedenen Selbstorganisations- und Chaostheorien anklingt, ist eine Abkehr von den mechanisch-kausalen Betrachtungsweisen der heutigen Biologie hin zu einer a- und antikausalen Lebensbetrachtung, die auch ein Verständnis für die Eigenaktivitäten der Arten ermöglicht.

In der «Einführung in Goethes Naturwissenschaftliche Schriften» (1883-1897) führt Rudolf Steiner⁸ dazu aus: «Man muss vielmehr zugestehen, dass alle sinnlichen Verhältnisse an einem lebenden Wesen nicht als Folge von anderen sinnlich-wahrnehmbaren Verhältnissen erscheinen, wie dies bei der unorganischen Natur der Fall ist. Alle sinnlichen Qualitäten erscheinen hier vielmehr als Folge eines solchen, welches nicht mehr sinnlich wahrnehmbar ist. Sie erscheinen als Folge einer über den sinnlichen Vorgängen schwebenden höheren Einheit(..) wir müssen über die Sinnenwelt hinausgehen. Es genügt die Anschauung nicht mehr, wir müssen die Einheit begrifflich erfassen, wenn wir die Erscheinung erklären wollen.» Und etwas später:

«Da der [Organismus] aber nicht nur seinen Bildungsgesetzen, sondern auch den Bedingungen der Aussenwelt unterworfen ist, nicht nur so ist, wie er dem Wesen des aus sich selbst bestimmenden entelechischen Prinzips gemäss sein sollte, sondern so, wie er von anderem abhängig, beeinflusst ist, so erscheint er gleichsam sich selbst nie ganz angemessen, nie bloss seiner eigenen Wesenheit gehorchend. Da tritt nun die menschliche Vernunft ein und bildet sich in der Idee einen Organismus, der nicht den Einflüssen der Aussenwelt gemäss, sondern nur jenem Prinzip entsprechend ist. »

Gene und Umwelt als Bedingungen der Artentfaltung

Dass für die verschiedenen Arten die Gene als Werkzeuge ihrer Selbstverwirklichung funktionalisiert werden, soll im Folgenden noch mit weiteren Beispielen aus der molekularbiologischen Forschung gezeigt und daran anschliessend die Konsequenz dieser Anschauung für die Praxis aufgezeigt werden.

Zunächst ist einmal festzuhalten, dass die sogenannte Gentechnik oder Gentechnologie diesen Namen überhaupt noch nicht verdient, da zum einen die meisten Experimente gar nicht «gelingen», d.h. keine Bestätigung der materialistischen Theorie liefern, beziehungsweise dann, wenn sie «gelingen», Missbildungen hervorrufen oder unerwartete Ergebnisse produzieren. Es handelt sich also um keine ausgereifte «Technik», sondern um ein interessantes Feld wissenschaftlicher Forschung. Hinzu kommt, dass über viele Experimente, die nach der gängigen Theorie nicht gelingen, gar nicht berichtet wird⁹. Hätte eine Maschinenteknologie einen ähnlich unsicheren Ausgang, so würde sich wohl kaum jemand in ein Flugzeug oder in einen Zug setzen.

⁷ Poppelbaum, H., 196 1. Entwicklung, Vererbung und Abstammung. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum Dornach .S.55

⁸ Steiner, R., GA 1, (In den Jahren 1884-1897 besorgte er für Kürschners «Deutsches National-Literatur» die Herausgabe von Goethes Naturwissenschaftlichen Schriften),: Einleitung zu Goethes Naturwissenschaftlichen Schriften. Novalis Verlag, Freiburg i. Br.

⁹ Fox, M. 1991. Tierschützerische Erwägungen für die Anwendung von Gentechnik bei Tieren. Schweizer Tiererschutz, Nr. 2. S. 8-25.

Bakterien

Am meisten Verbreitung hat die Gentechnik bei Bakterien gefunden, wobei darauf hinzuweisen ist, dass dies deshalb so ist, weil sich Bakterien in Millionenzahl leicht züchten und die wenigen gewünschten Exemplare gut isolieren und anschliessend wieder vermehren lassen. In Bakterien lassen sich auch Gene von höher entwickelten Organismen einfügen, aber selbst dann ist der Ausgang nicht immer gewiss, wie das Beispiel des *Escherichia coli* Bakteriums zeigte, dem ein Fremdgen für die Oxidation von Naphtalen zu Salicylsäure eingesetzt wurde und das daraufhin unerwarteterweise den Farbstoff Indigo bildete¹⁰. Auch ist bemerkenswert, dass Bakterien schon von sich aus eine «natürliche» Tendenz zum Genaustausch haben. Darüber hinaus muss man bedenken, dass bei Prokaryonten (Organismen ohne echten Zellkern), zu denen die Bakterien gehören, stets das gesamte Gen exprimiert wird, während bei den Eukaryonten (Organismen mit echtem Zellkern), zu denen die allermeisten Pflanzen und alle Tiere gehören, auch nur ein Teil davon exprimiert werden kann. Hier ist also schon eine funktionelle Differenzierung zwischen den universellen und spezialisierteren Arten, selbst auf molekularem Niveau, erkennbar.

Ein Gen der Eukaryonten besteht also meistens aus Teilen, die exprimiert und solchen, die nicht exprimiert werden. Erstere nennt man Exons und letztere Introns. Dabei kann es auch vorkommen, dass einige DNA-Sequenzen schlussendlich mehr als ein Protein kodieren oder dass Gene überlappen können. Durch alternatives Spleissen¹¹ können aus der gleichen Sequenz von Nukleinsäuren verschiedene Proteine entstehen. Die spezialisierteren Arten sind weniger fähig, sich den unterschiedlichen Umweltbedingungen anzupassen, im Gegensatz zu den universelleren Organismen, die sich unter verschiedenen Bedingungen zur Erscheinung bringen können und sich deshalb - vom Experimentator aus gesehen - besser manipulieren lassen. Dies ist mit ein Grund, warum in einer biologischen Landwirtschaft den Tier- und Pflanzenarten die optimalsten Bedingungen dargeboten werden müssen.

¹⁰ Ensley, B.D. 1983. Expression of Naphtalene Oxidation Genes in *Escherichia coli* Results in the Biosynthesis of Indigo. *Science*, 222, 167-169.

¹¹ Lewin, 8. 1991 Gene: Lehrbuch der molekularen Genetik. 2. Auflage, VCH Verlagsgesellschaft. S. 116.

¹² Potrykus, I. 1991: Persönliche Mitteilung

¹³ Meyer, P. 1996: Inactivation of gene expression in transgenic plants. In: J. Tomiuk, K. Wöhrmann & A. Sentker (eds): *Transgenic Organisms - Biological and Social Implications*. Birkhäuser Verlag Basel.

¹⁴ Linn, F. 1990: Molekulargenetische Untersuchungen zur Variabilität in der Genexpression transgener Petunienpflanzen. Dissertation an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Köln.

¹⁵ Meyer, P. 1995: Freisetzung transgener Petunien: Ergebnisse des Versuchs der Begleitforschung. In: Albrecht, S., Beusmann, V.: *Ökologie transgener Nutzpflanzen*. Campus Verlag, Frankfurt/New York. S.75-80.

Pflanzen

Wenn man von den Bakterien zu höher entwickelten Organismen übergeht, so wird deutlich, dass gentechnische Experimente am ehesten bei Pflanzen gelingen, die nahe miteinander verwandt sind¹². Aber auch hier sind die Grenzen wiederum eng gesetzt, wie das Beispiel der «Tomoffel», einer Protoplastenkreuzung zwischen den beiden Nachtschattengewächsen Tomate und Kartoffel zeigte. Obwohl es zum Wachstum kam, führte dies weder zu einer essbaren Kartoffel noch zu einer geniessbaren Tomate. Die beiden Arten konnten also noch in das genetische Material eingreifen, aber störten sich gegenseitig in ihren arteigenen Bildetendenzen, nämlich die Assimilate in den Frucht- bzw. in den Wurzelbereich zu leiten.

Zudem muss beachtet werden, dass sehr viele eingeführte Transgene in Pflanzen schon bald gar nicht mehr exprimiert werden, sondern durch eine molekulare Reaktion (Methylierung) inaktiviert werden¹³. Man bezeichnet dieses Phänomen als «gene-silencing», was so verstanden werden kann, dass das betreffende Transgen eine unbrauchbare Bedingung für die Pflanzenart darstellt und von ihr nicht verwendet werden kann. Auch ist eine stabile Expression eines solchen Transgens schwierig zu erreichen, vor allem dann, wenn die Umweltbedingungen stark variieren. So zeigten im Freilandversuch Petunien, denen ein sog. Farbgen von Mais eingebaut wurde, anfänglich die gewünschte Färbung, bei eintretender Hitzeperiode - also veränderten Umweltbedingungen - verloren sie diese wieder, d.h. das Gen wurde inaktiviert¹⁴. Auch traten sog. «pleiotrope Effekte» auf: es wurden auch ganz andere Merkmale als die Pigmentierung betroffen. So hatten die transgenen Petunien mehr Blätter und Triebe pro Pflanze und waren gegenüber pathogenen Pilzen resistenter. Sie zeigten eine höhere Vitalität und eine geringere Fruchtbarkeit als die unmanipulierten Petunien¹⁵. Durch die Hitzeperiode wurde die Vitalität der transgenen Petunien zurückgedrängt, und sie verloren auch die Rotfärbung wieder. Daran kann deutlich werden, wie die Petunienart in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen besser oder schlechter in ihr Erbgut eingreifen kann.

Säugetiere

Auf grosse Schwierigkeiten stösst die Genmanipulation vor allem bei Säugetieren. So wird bei den sogenannten knock-out Experimenten an Mäusen, bei denen ein Gen auf molekularem Wege gezielt ausgeschaltet werden soll, von ungefähr einer Million behandelter Zellen nur eine mit dem gewünschtem Effekt gefunden¹⁶. Bei der «Herstellung» transgener Tiere fällt der enorm hohe Embryonenverbrauch auf. Bei einem dreijährigen Grossversuch mit Schweinen, denen artfremde Wachstumshormongene eingepflanzt werden sollten, entwickelten sich nur 8% der 7000 manipulierten Eizellen bis zur Geburt, und von diesen 8% hatten etwa 7% das fremde Gen tatsächlich eingebaut. Das ergibt eine Erfolgsquote von rund 0.6%¹⁷. Weiter ist noch anzufügen, dass bei den Tieren, die das Fremdgen dann tatsächlich auch besaßen, der Effekt desselben in den allermeisten Fällen in Missbildungen oder Funktionsstörungen bestand. So wuchsen bei obenerwähntem Versuch die Schweine zwar schneller, auf längere Sicht aber war dies der Gesundheit der Tiere abträglich, da sie sehr stark zu gastrischen Geschwüren, Arthritis, Cardiomegalie, Dermatitis und Nierenkrankheiten neigten. Durch diesen Eingriff waren also die Bedingungen für die Schweineart so ungünstig geworden, dass sie ihren Organismus nur mehr ungenügend gestalten konnte. Durch das aufgezwungene Wachstum konnten die Organe nicht mehr harmonisch ausgebildet werden, worunter z. B. die Knorpelfestigkeit litt. Das Wachstumshormon-Gen wurde also - in der Begriffsbildung der Genetik ausgedrückt - zum ArthritisGen.

Durch die oben erwähnten knock-out-Experimente erhoffte man, Aufschluss über die Funktion des ausgeschalteten Gens im Organismus zu erhalten. Zum grossen Erstaunen der Experten war aber eine grosse Zahl dieser Experimente ohne jede sichtliche Folge für den Organismus, oder es wurden ganz andere Merkmale, als von der theoretischen Analyse her erwartet, betroffen¹⁸. Wenn nun aber die Art in der Lage ist, ohne das vermeintlich dafür verantwortliche Gen einen vollständigen Organismus zu bilden, so heisst das ja nur, dass die Gene nicht die Ursache für das Entstehen desselben sein können, sondern eben nur eine mehr oder weniger günstige Bedingung darstellen, die in einigen Fällen sogar ganz fehlen kann.

Menschlicher Bereich

Der Eigenaktivität begegnen wir auch wieder im humanmedizinischen Bereich, wo die Bedingungen gesucht werden müssen, die es den menschlichen Individualitäten (jede Individualität stellt eine «Art» für sich dar) ermöglichen, möglichst gut in ihren Körper eingreifen zu können und ihn als Instrument zur Verwirklichung ihrer Intentionen handhaben zu können. Natürlich ist dieser Körper, insofern er physikalischer Körper ist, den Gesetzmässigkeiten der anorganischen Welt (Schwerkraft etc.) unterworfen, aber er ist es nicht nur, sondern auch. Macht man sich nun klar, dass die geistige Individualität mit der Geistigkeit der leiblichen Stoffe umgehen können muss, so wird verständlich, dass bis heute noch keine gentherapeutischen Versuche geglückt sind¹⁹, da diese nur die stoffliche und nicht die geistig-ideelle Dimension der Gene betrachten. Es kann daran auch die Bedeutung der menschlichen Ernährung für die Gesundheit (das gelingende Wechselspiel zwischen Innen- und Aussenwelt) bewusst werden. Die Nahrungsmittel geben nämlich ebenfalls nur die Bedingungen ab, unter denen die menschliche Individualität ihren Organismus ausgestalten muss. Dies kann sie umso besser, je geistgemässer die Bedingungen sind, d.h. je eigenaktiver die Nahrungsmittel gebildet worden sind. Dass dies vor allem im biologischen und biologisch-dynamischen Bereich der Fall ist, zeigen die Untersuchungen von Ursula Balzer-Graf²⁰, die zum Schluss kommt: «Bei ökologischen Produkten spielt sich ein Gleichgewicht zwischen Substanzbildung und -gestaltung ein, ökologisch erzeugte Produkte sind als ‚vitaler, differenzierter, arttypischer‘ einzustufen. Dies gilt bei den Produkten aus dem DOK-Versuch in ganz besonderem Ausmass für die biologisch-dynamischen Produkte.» Dies ist so zu verstehen, dass in einer biologisch-dynamischen Landwirtschaft die Bedingungen für das Eingreifen der Arten optimaler sind und diese die Stoffe artgemässer, eigenaktiver durchgestalten können als bei konventionellen Landbaumethoden. Verständlich wird auch, dass artfremde Gene in Kartoffeln die Kartoffelart daran hindern, richtig in ihren Organismus einzugreifen, da sie eben eine artfremde und damit nicht optimale Bedingung darstellen und damit auch von geringerer Qualität sind.

¹⁶ Capecchi, M.R. 1994. Targeted Gene Replacement. Scientific American, March, 34-40.

¹⁷ Pursel, V.G. et al. 1989: Genetic Engineering of Livestock. Science, 244, 1281-1288 .

¹⁸ Tautz, D. 1992: Redundancies, Development and the Flow of Information. BioEssays, Vol. 14, No. 4, April 1992, S. 263-266. und Brookfield, J. 1992: Can genes be truly redundant? Evolutionary Genetics, Volume 2, No. 10, S. 553-554.

¹⁹ Friedmann, T. 1997. Overcoming the Obstacles. Scientific American, June 1997, S. 80-85. und Verma, I.M. , & Somia, N., 1997. Gene therapy - promises, problems and prospects. Nature, Volume 389, 18. September 1997, S. 239-242.

²⁰ Balzer-Graf, 1992. Untersuchung der «Vitalaktivität» von Lebensmitteln. Beurteilung Randen DOK 1991. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Bernhardsberg, 4104 Oberwil/BL.

Synthese von Natur- und Geisteswissenschaft

An den geschilderten Beispielen wird klar, dass die Art in ihrer geistig-seelischen Potenz als «das Wesen des aus sich selbst bestimmenden entelechischen Prinzips» (R. Steiner, 1883-1897) immer und überall im Organismus waltet. Sie kann dies umso besser, je günstiger die Bedingungen sind, die dort herrschen. Es lassen sich drei Bedingungsgebiete unterscheiden. Zu den terrestrischen Bedingungen gehören die äusseren Umwelteinflüsse (Luft, Wärme, Licht, Feuchtigkeit, Nährstoffgehalte etc.). Zu den kosmischen Bedingungen gehören der Stand von Sonne, Mond und Planeten zueinander und zum Fixsternhimmel (R. Steiner, «Landwirtschaftlicher Kurs», 1924). Dies wurde auch experimentell mehrfach nachgewiesen²¹. Der dritte Bedingungsgebiet umfasst die genetischen Bedingungen. Sie stammen von den Vorfahren und stellen mehr oder weniger günstige innere Voraussetzungen für den Organismus dar, um den Intentionen der Art zu dienen. Sie können auch als «Erinnerung» an die Lebensbedingungen der Vorfahren gedacht werden. - Der praktische Züchter ist ja auch bestrebt, die günstigsten äusseren (terrestrischen und kosmischen) Bedingungen mit der günstigsten Erbsubstanz (innere Bedingung) zusammenzubringen. - Durch die optimale Gestaltung aller Bedingungen wird es dann auch der Art - über mehrere Generationen (R. Steiner, 1924) - möglich, ihre genetische Substanz optimal auszugestalten. Dem könnte man entgegenhalten, dass durch einen genmanipulatorischen Eingriff in die Erbsubstanz diese ebenfalls zu verbessern wäre. Dazu muss man aber bedenken, dass auch bei einer Optimierung der Umweltverhältnisse bzw. der Haltungsbedingungen die Art nicht gezwungen wird, etwas Bestimmtes zu tun, sondern man lässt ihr die Möglichkeit, das zu tun, was ihr entspricht. Da die Art unter artgemäss optimalen terrestrischen und kosmischen Bedingungen den Gesamtorganismus - zu dem auch die Erbsubstanz gehört - optimal artgemäss ausgestaltet, wird auch letztere über die Generationenfolge (unter optimalen Entwicklungsbedingungen) immer artgemässer. Auf diese Weise werden durch Optimierung der Umweltbedingungen auch die genetischen Bedingungen immer optimaler, immer artgemässer. Denn letztere können von den eigenaktiven Arten umso besser funktionalisiert werden, je artgemässer die anderen Bedingungsgebiete schon sind. Wir müssen also den Arten diejenigen Bedingungen schaffen, die deren aktives Eingreifen in das physiologische und genetische Geschehen fördern, auf dass sie ihre genetische Substanz immer mehr ihren eigenen Bedürfnissen - die natürlich immer artgemäss sind - anpassen können.

Mit diesem aktiven Artbegriff verbindet sich auch ein Verständnis der «harmonisierenden Wirkung» der biologisch-dynamischen Präparate. Damit beschreibt man in der Literatur²² die Beobachtung, dass je niedriger das Ertragsniveau, desto höher der Präparate-Effekt ist und dass auf einem sehr hohen Ertrags-Niveau der Präparate-Effekt sogar zu einer Ertragsdepression führen kann. Da auch diese Präparate im organischen Bereich nicht kausal wirken können, sondern günstige Bedingungen für die entsprechenden Arten darstellen, wird verständlich, dass der beobachtete Effekt je nach Gesamtlage anders aussehen kann. Bei einem niedrigen Ertragsniveau können durch die Präparate günstigere Bedingungen für das Eingreifen der Pflanzenarten geschaffen werden, was dann auch den Ertrag erhöht. Bei einem hohen Ertragsniveau, wenn z.B. bei einer Überversorgung mit Stickstoff die Pflanzen mehr Substanz bilden, als eigentlich ihrer Art entsprechen würde, schaffen die Präparate wiederum günstigere Bedingungen, dass die Art den Aufbau der Gestalt ihres Organismus artgemässer bewerkstelligen und die Substanzeinlagerung auf das artgemässe Niveau reduzieren kann. Dadurch wird auch klar, dass der Ertrag in Kilogramm kaum der adäquate Massstab ist, um die Qualität einer Pflanze zu bestimmen.

Unsere Aufgabe als Menschen bei diesem Geschehen liegt nicht darin, gewaltsam den Arten unsere eigenen entarteten Intentionen aufzuzwingen, sondern eher im Optimieren der Bedingungen, auf dass sich die Art möglichst frei von äusserem Druck entwickeln kann. Dies ist auch das Ziel eines artgemässen Pflanzenbaus und einer artgemässen Tierhaltung, wie es in einer echten biologisch-dynamischen Landwirtschaft angestrebt wird. Dass damit die Nahrungsqualität der betroffenen Pflanzen- und Tierarten nicht schlechter, sondern besser wird, ist ebenfalls schon experimentell gezeigt worden (Ursula Balzer-Graf, «Untersuchung der Vitalqualität auf Lebensmittel», 1992).

²¹ Spiess, H. 1990: Chronobiological Investigations of Crop Grown under Biodynamic Management. I. Experiments with Seeding Dates to Ascertain the Effects of Lunar Rhythms on the Growth of Winter Rye (*Secale cereale*, cv. Noma-ro). *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 7: 1 65- 178

und
Zürcher, E. 1992: Rythmicite dans la germination et Ja croissance initiale d'une essence forestiere tropicale. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 143(1992)12:951-966.

und
Thun, M. und M.K. 1993: Aussaatage 1994. M. Thun Verlag, Biedenkopf/Lahn, ,S. 11-14.

²² Koenig, U.J., 1993. Systemregulierung - Ein Wirkungsprinzip der biologisch-dynamischen Präparate. *Stiftung Ökologie und Landbau, SÖL Sonderausgabe Nr. 42*, s. 394-396.

Biologischer Landbau als Alternative zur Genmanipulation

Dass der biologische und biologisch-dynamische Landbau tatsächlich eine wesensgemässe Alternative zur konventionellen und gentechnischen Landwirtschaft darstellt, ist auch mehrfach experimentell im DOK-Versuch²³ gezeigt worden, der seit 1978 nun schon über fünf siebenjährige Fruchtfolgeperioden lang durchgeführt wird. So kommt U. Niggli²⁴ bereits 1995 zum Schluss, dass der biologisch-dynamische Landbau, wie er sich in der Praxis entwickelt hat, «sehr effizient ist bezüglich: Input/Output, Erhaltung und Förderung der Biodiversität, Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit (Biomasse, Bodenstruktur), Humusausbau.» Deshalb ist er der Ansicht: «Der biologisch-dynamische Landbau zeigt deutlich, wie beschränkt eine rein naturwissenschaftliche Betrachtungsweise der Landwirtschaft ist.»

Um diese rein naturwissenschaftliche Sichtweise zu erweitern, sei darauf hingewiesen, dass der DOK-Versuch eigentlich konservativ angelegt war, das heisst die Unterschiede zwischen den drei Anbausystemen in Wirklichkeit noch grösser hätten ausfallen können. Damit soll nicht die Bedeutung dieses vielleicht wichtigsten wissenschaftlichen Versuches der Vergangenheit in Frage gestellt werden; es soll nur versucht werden, die Ergebnisse im Lichte des eben Entwickelten zu schildern. So wurden aus verständlichen versuchstechnischen Gründen für alle drei Anbauverfahren die jeweils gleichen Sorten verwendet, das heisst konventionell gezüchtete²⁵. Damit ist aber ein möglicher Unterschied schon ausgeschaltet worden, da in einer biologisch-dynamischen Landwirtschaft nach Möglichkeit biologisch-dynamische Sorten zum Einsatz kommen sollten. Ein Fehlen solcher Sorten ist natürlich bedauernswert, ist aber in der Analyse der Ergebnisse des DOK-Versuchs trotzdem zu berücksichtigen. Weiter waren die Zeitpunkte der Aussaat und Ernte für alle drei Systeme gleich. Wenn nun aber der Zeitpunkt der Aussaat und Ernte, wie von biologisch-dynamischem Gesichtspunkt aus gesehen, eine Rolle spielt (kosmische Bedingungen), so profitieren diejenigen Anbauweisen, die normalerweise nicht auf einen solchen Zeitpunkt achten, das heisst sie schneiden besser ab als gewöhnlich. Da die Strategie im biologisch-dynamischen Anbau auf eine Stärkung der boden- und pflanzeigenen Abwehrkräfte und eine Belebung des Bodens abzielen, so ist zu fragen, welcher Einfluss davon auf die naheliegenden Nachbarparzellen zu erwarten ist. Es ist ja nicht gesagt, dass die Belebung des Bodens an der Parzellengrenze haltmacht (beziehungsweise die Abtötung des Bodens durch die konventionelle Bewirtschaftung). Das Gleiche gilt für den durch die Präparate verbesserten Bedingungsbereich, bei dem auch zu vermuten ist, dass er sich nicht strikt an die Parzellengrenzen halten wird. Dies erscheint sehr plausibel, wenn man bedenkt, dass es immer die gleiche Art war, die nah beieinander wuchs, dass also in allen drei Anbaumethoden die Bedingungen durch die Präparate günstiger wurden. Berücksichtigt man diese Umstände, so wird verständlich, dass die Qualitätsunterschiede nicht mit konventionellen Analysemethoden gemessen werden konnten, sondern des trennscharfen Instruments der Bildschaffenden Methoden bedurften²⁶.

Zusammenfassung:

Von der Erkenntnis zur Einsichtsethik im lebendigen und Kulturbereich

Diese Verkörperungsbedingungen können, wie vorangehend gezeigt wurde in drei Bereiche gegliedert werden: die terrestrischen, die kosmischen und die genetischen. Dabei sind die genetischen Bedingungen, weil die genetische Substanz selbst im sich entfaltenden Organismus²⁷ und seiner Generationenfolge gebildet und gefestigt wird, auch von den terrestrischen und kosmischen Lebensbedingungen abhängig. Als die Alternative zu den relativ groben Eingriffen der Gentechnologie in die Erbsubstanz ergibt sich für den in biologischen Begriffen denkenden Forscher die Optimierung der terrestrischen und kosmischen Bedingungen, d.h. dass für gewisse Aktivitäten (z.B. Aussaat, Konzeption) auch optimale kosmische Konstellationen zu wählen sind. Diese führen dann auch zu der für die entsprechende Art optimalen Erbsubstanz, sodass mit der artgemässen Optimierung der Umweltbedingungen über mehrere Generationen gezüchtet werden kann (Bedingungszucht).

²³ Mehr zum DOK-Versuch (Dynamisch-Organisch-Konventionell) des FiBL auf <https://konsumentenverband.ch/dokversuch/index.php>

²⁴ Niggli, U. 1995: Der biologisch-dynamische Landbau - aus naturwissenschaftlicher Sicht. Tagung vom 3.1.5.1995 in Ollen (CH) zur Qualität der biologisch-dynamischen Landwirtschaft

²⁵ Besson, J.-M. und Niggli, U. 1991. DOK-Versuch: vergleichende Langzeituntersuchungen in den drei Anbausystemen biologisch-dynamisch, Organischbiologisch und Konventionell. Schweiz. Landw. Fo. 31 (3).

²⁶ Balzer-Graf, U., 1995: Erfolgreicher Nachweis von Qualitätsunterschieden bei Produkten aus unterschiedlichem Anbau - Ergebnisse Bildschaffender Methoden im DOK-Versuch. Tagung vom 31.5.1995 in Olten (CH) zur „Qualität der biologisch-dynamischen Landwirtschaft“

²⁷ Matile, Ph. 1973: Die heutige entscheidende Phase in der biologischen Forschung. Universitas, 28(5).

Eine solche Optimierung der terrestrischen und kosmischen Bedingungen ist seit langem in der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise üblich. Die Bedeutung der hier kurz skizzierten Alternative für die Forschung liegt darin, dass es ihre Aufgabe sein oder werden sollte, die optimalen terrestrischen, kosmischen und genetischen Bedingungen für Haustiere und Kulturpflanzen zu finden. Daran anschliessend kann dann der Weg für die Praxis aufgezeigt werden, wie diese optimalen Bedingungen in möglichst guter Annäherung erreicht werden können. Die Kunst der Praxis ist es dann nach wie vor, diese optimalen Bedingungen immer in möglichst guter Annäherung zu erreichen.

Aus diesen Erkenntnissen ergibt sich die Ethik der Einsicht, dass es nämlich die Aufgabe des die Pflanzen und Tiere verstehenden Menschen ist, für diese die optimalen Inkorporationsbedingungen zu schaffen. Eine optimale Produktqualität z.B. an Milch, Gemüse, Getreide, Heilpflanzensubstanz etc. entsteht auf diese Weise als eine Gegengabe der Tier- und Pflanzenarten an den pflegenden Menschen. Handeln aus immer umfassenderer Einsicht ist somit wahre Ethik, Einsichtsethik.

Literatur

- Balzer-Graf, 1992. Untersuchung der «Vitalaktivität» von Lebensmitteln. Beurteilung Randen DOK 1991. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Bernhardsberg, 4104 Oberwil/BL.
- Balzer-Graf, U., 1995: Erfolgreicher Nachweis von Qualitätsunterschieden bei Produkten aus unterschiedlichem Anbau - Ergebnisse Bildschaffender Methoden im DOK-Versuch. Tagung vom 31.5.1995 in Olten (CH) zur „Qualität der biologisch-dynamischen Landwirtschaft“
- Balzer-Graf, U. und Rist, L. 1997. Vitalqualitätsuntersuchungen von transgenen Kartoffeln. Beiträge zur Weltlage, Nr. 122, Dornach, S. 37-48.
- Besson, J.-M. et al. 1995. Conception de l'essai DOC. Journee d' octobre de Ja FAC, S. 17.
- Besson, J.-M. und Niggli, U. 1991. DOK-Versuch: vergleichende Langzeituntersuchungen in den drei Anbausystemen biologisch-Dynamisch, Organischbiologisch und Konventionell. Schweiz. Landw. Fo. 31 (3).
- Brookfield, J. 1992: Can genes be truly redundant? Evolutionary Genetics, Volume 2, No. 10, S. 553-554.
- Capecchi, M.R. 1994. Targeted Gene Replacement. Scientific American, March, 34-40.
- Ensley, B.D. 1983. Expression of Naphtalene Oxidation Genes in Escherichia coli Results in the Biosynthesis of Indigo. Science, 222, 167-169.
- Friedmann, T. 1997. Overcoming the Obstacles. Scientific American, June 1997, S. 80-85.
- Fox, M. 1991. Tierschützerische Erwägungen für die Anwendung von Gentechnik bei Tieren. Schweizer Tierschutz, Nr. 2. S. 8-25.
- Jacob, F. 1970. Die Logik des Lebendigen. S.6.
- Koenig, U.J., 1993. Systemregulierung - Ein Wirkungsprinzip der biologischdynamischen Präparate. Stiftung Ökologie und Landbau, SÖL Sonderausgabe Nr. 42, s. 394-396.
- Lewin, 8. 1991 Gene: Lehrbuch der molekularen Genetik. 2. Auflage, VCH Verlagsgesellschaft. S. 116.
- Linn, F. 1990: Molekulargenetische Untersuchungen zur Variabilität in der Genexpression transgener Petunienpflanzen. Dissertation an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Köln.
- Matile, Ph. 1973: Die heutige entscheidende Phase in der biologischen Forschung. Universitas, 28(5).
- Meyer, P. 1995: Freisetzung transgener Petunien: Ergebnisse des Versuchs der Begleitforschung. In: Albrecht, S., Beusmann, V.: Ökologie transgener Nutzpflanzen. Campus Verlag, Frankfurt/New York. S.75 -80.
- Meyer, P. 1996: Inactivation of gene expression in transgenic plants. In: J. Tomiuk, K. Wöhrmann & A. Sentker (eds): Transgenic Organisms - Biological and Social Implications. Birkhäuser Verlag

Basel.

Niggli, U. 1995: Der biologisch-dynamische Landbau - aus naturwissenschaftlicher Sicht. Tagung vom 3.1.5. in Ollen (CH) zur Qualität der biologischdynamischen Landwirtschaft

Passarge, E. 1994: Taschenatlas der Genetik. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York S. 2

Poppelbaum, H., 1961. Entwicklung, Vererbung und Abstammung. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum Dornach .S.55

Potrykus, I. 1991: Persönliche Mitteilung

Pursel, V.G. et al. 1989: Genetic Engineering of Livestock. Science, 244, 1281-1288 .

Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung, Sonderausgabe 1995: DOK-Versuch-Essai DOC.. Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC), CH-3907 Liebefeld.

Spieß, H. 1990: Chronobiological Investigations of Crop Grown under Biodynamic Management. I. 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, Vol. 7: 165- 178

Steiner, R. 1917: Anthroposophie und akademische Wissenschaften. In : Die Ergänzung heutiger Wissenschaften durch Anthroposophie. GA. Nr.73, Dornach 2. Auflage 1987. Zitiert nach: Amons, R.: Gedanken zur Entwicklung der Vererbungslehre, in: Genmanipulation an Pflanze, Tier und Mensch, 1994, Verlag Freies Geistesleben. S.63.

Steiner, R. 1924: Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. Rudolf Steiner Verlag, Dornach/Schweiz, 7. Auflage, Dornach 1984.

Steiner, R. 1949: Einleitung zu Goethes Naturwissenschaftlichen Schriften. Novalis Verlag, Freiburg i. Br.

Tautz, D. 1992: Redundancies, Development and the Flow of Information. BioEssays, Vol. 14, No. 4, April 1992, S. 263-266.

Thun, M. und M.K. 1993: Aussaatage 1994. M. Thun Verlag, Biedenkopf/Lahn, S. 11-14.

Unselm, J. et al. 1978: Haltungssystem und soziale Rangordnung als Einflussfaktoren biochemischer Parameter. KTBL-Schrift, Nr. 233, 179- 185, Darmstadt.

Verma, I.M., & Somia, N., 1997. Gene therapy - promises, problems and prospects. Nature, Volume 389, 18. September 1997, S. 239-242.

Wehner, R. & Gehring, W. 1990: Zoologie. 22. völlig neu bearbeitete Auflage, Thieme Verlag. S.334.

Williams, N., 1997. Biologist Cut Reductionist Approach Down to Size. Science, Vol. 277, 25.07.1997, S. 476-477.

Witzenmann, H., 1988. Struktur und Evolution. In Arnold, H. (Hrsg). Entwicklung - Interdisziplinäre Aspekte zur Evolutionsfrage. Urachhaus. S. 39.

Zürcher, E. 1992: Rythmicité dans la germination et la croissance initiale d'une essence forestière tropicale. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 143(1992)12:951-966.

Autorennotiz Dr. Lukas Rist:

Dr. dipl. zool. Lukas Rist (1967). Der promovierte Biologe arbeitete in seiner Karriere als Spitaldirektor beim Paracelsus-Spital in Richterswil, war Finanzchef und Mitglied der Geschäftsleitung beim Stadtspital Triemli, Leiter der Forschungsförderung der Klinik Arlesheim, Co-Leiter der Ambulatorien der Klinik Arlesheim, Geschäftsführer des Vereins integrative-kliniken.ch, Präsident der Patientenorganisation «anthrosana» und ist seit 2021 Direktor des Spitals Affoltern a.A.

Er leitete zudem 2009 das Gesamtprojekt der Abstimmung zur Komplementärmedizin.



Dieser Aufsatz erschien erstmals im Tagungsbericht der Johannes Kreyenbühl-Akademie «Biologischer Landbau statt Genmanipulation» anlässlich der Winteruniversität, 1997



KONSUMENTEN VERBAND

Schweizerischer Verband der Konsumentenvereine
zur Förderung der biologisch-dynamischen Landwirtschaftsweise und assoziativer Wirtschaftsordnung

ADRESSE GESCHÄFTSSTELLE
KONSUMENTEN VERBAND
GENTENWISSTRASSE 15
CH 8332 RUSSIKON ZH
TEL 044 955 07 42
info@konsumentenverband.ch
www.konsumentenverband.ch

IHRE SPENDE HILFT UNS

Mit Ihrer freiwilligen Spende tragen Sie dazu bei, unsere Arbeiten zur Konsum-Bildung zu unterstützen und die Weiterverbreitung unserer Hintergrundberichte zu ermöglichen.

Konsum-Bildung verstärkt die Fähigkeit verantwortungsbewusst und selbstbestimmt zu handeln. Niemand kann das einfach von heute auf morgen – wir alle sind auf dem Weg dazu.

Freiwillige Spenden können Sie auf folgendes Bankkonto überweisen:

Bank: Freie Gemeinschaftsbank, Basel
IBAN: CH60 0839 2000 0000 1608 0
zu Gunsten: Konsumenten Verband, 8332 Russikon

QR-RECHNUNG.NET



Empfangsschein

Konto / Zahlbar an
CH60 0839 2000 0000 1608 0
Konsumenten Verband
Gentenwisstrasse 15
8332 Russikon

Zahlbar durch (Name/Adresse)

Währung
CHF

Betrag

Annahmestelle

Zahlteil



Währung
CHF

Betrag

Konto / Zahlbar an
CH60 0839 2000 0000 1608 0
Konsumenten Verband
Gentenwisstrasse 15
8332 Russikon

Zusätzliche Informationen
Freie Spende

Zahlbar durch (Name/Adresse)

