

***In Situ – On Farm* – Erhaltung im Sinne evolutiver Prozesse am Beispiel Lichtkornroggen**

* Karl-Josef Müller

Einleitung

Die Nutzbarmachung seltener Sorten und Eigenschaften mittels Erhaltungssortenverordnung intendiert die Perspektive zur Erschließung neuer Potentiale von Kulturpflanzen für Verwendungsrichtungen, die als Nischen bislang nicht bedient werden konnten. Wird der Sortenbegriff dabei zu eng gefasst, schwindet das Entwicklungspotential, wird er zu weit gefasst, verliert sich die Unterscheidbarkeit. Bei offenbestäubenden Populationen beeinflusst der In-Situ-Erhaltungszüchter die Entwicklung im besten Sinne positiv, wenn er neu entstehende Eigenschaftszusammenhänge integriert, statt sie dem tradierten Sortenbild geschuldet auszumerzen. Auch die Erfahrungen in der Nutzbarmachung wirken ihrerseits auf den Erhaltungszüchter zurück und beeinflussen die von ihm getroffenen Maßnahmen. Beispielhaft am Lichtkornroggen sollen einige Schritte, die mit dieser Population vollzogen wurden, aufgezeigt werden.

Der Werdegang des Lichtkornroggens

Die Bearbeitung des Lichtkornroggens durch Karl-Josef Müller begann im Sommer 1988 mit einigen Ähren aus der Erhaltungszüchtung des Schmidt-Roggens von Eckart Irion auf Hof Grub bei Gars am Inn und Ähren aus einem auf dem benachbarten Hof Wagenstatt von Volker Röhl langjährig nachgebauten Nomaro, sowie dem Beginn der Getreideforschung in Nordostniedersachsen im Rahmen der Gesellschaft für goetheanistische Forschung eV. Die beiden Betriebe, von denen die ersten Ähren stammten, waren langjährig biologisch-dynamisch bewirtschaftet und beide Populationen hatten schon eine über 20-jährige biol-dyn. Vergangenheit. Vom Herbst 1988 an erfolgte der Anbau der Population auf Demeter-Betrieben im Umkreis von 5 km um die Ortschaft Neu Darchau auf der Westseite der Elbe. Auf Hof Tangsehl, wo der Anbau zunächst fortgesetzt wurde, war damals ein Roggen im Anbau, der auf die Sorte Danko, ebenfalls mit Einmischungen von Schmidt-Roggen, zurückging und der sich, durch die Lage der Zuchtgartenfläche bedingt, einstäuben konnte. In den Jahren 1989-1992 konnte Pollen aus einem benachbarten Roggensortenversuch einstäuben. Ab 1993 wurde konsequent darauf geachtet, mindestens 200m Abstand zu anderen Roggenschlägen einzuhalten. Dazu wurde der Roggenzuchtgarten bevorzugt in Schlägen mit Weizen oder Einkorn angelegt.

Nachdem sich in den Jahren 1992-94 mit umfangreichen Saatzeitversuchen herausgestellt hatte, dass auf ökologisch bewirtschafteten, sandigen Standorten in dieser Region nur mit frühen Saatterminen zufrieden stellende Bestände und Erträge erzielt werden konnten, erfolgte die Aussaat meistens in der ersten Septemberhälfte (Müller 1995). In einigen Jahren wurde davon abweichend bewusst später, aber nie nach dem 10. Oktober gesät, um die Population in einem anderen Entwicklungszustand den winterlichen Bedingungen auszusetzen. In der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise wird ein winternaher Anbau als eine Maßnahme zur Stärkung der Reproduktionskräfte angesehen (Steiner 1924). Obwohl in den Saatzeitversuchen ein winternaher Anbau mit erheblichen Ertragseinbussen

* Getreidezüchtungsforschung Darzau Hof, 29490 Neu Darchau, www.darzau.de

verbunden war, erreichten die späten Saattermine die höchsten Gehalte an Mineralstoffen und Rohprotein im Korn, sowie die höchste Kornmasse. Mit dem so gewonnenen Saatgut konnten im unmittelbaren Nachbau bessere Bestände und bis zu 10% höhere Erträge realisiert werden als mit Saatgut von früh gesäten Beständen. Da ein später Anbau auf Sandboden die Selektion auf Ährengröße und Standfestigkeit erschwerte, wurde er nur gelegentlich auf Lehmboden vorgenommen. Züchtungsmethodisch wurde die Population als Mutterstammbaumselektion unter offener Bestäubung geführt. Meist wurden während der Vegetation markierte Einzelpflanzen durch Ausrupfen nach der Abreife geerntet. Nur in Jahren mit sehr geringer Bestockung wurden Einzelähren geerntet. Die Aussaat erfolgte mit Magazinsaat auf Kleinparzellen von einem Meter Drillreihenlänge mit Doppel- oder Triplereihen je Ähren- bzw. Pflanzennachkommenschaft. Ab 2004 wurden pro Kleinparzelle mit jeweils 6 Drillreihen nur noch die Körner einer Einzelpflanze gesät, so dass nach der Ernte der Einzelpflanzen jede Nachkommenschaft mit dem Parzellenmähdrescher gedroschen werden konnte. Pro Drillreihenmeter wurden 30 Korn gesät. Im Abstand von 100m wurde ab Aussaat 2004 die Nachkommenschaftsernte parallel in einer Ertragsprüfung getestet. Die in Ertrag und Stärkeverkleisterung schwachen Linien wurden von da an verworfen und der Rest der Ertragsprüfungsernte zur Vermehrung zusammengelegt.

Die Auswahl der Einzelpflanzen im Verlauf der Vegetation erfolgte zunächst nach erstens Wüchsigkeit anhand der Nachkommenschaftsgruppe, um auch auf mageren Standorten eine hohe Beikrautunterdrückung zu gewährleisten, zweitens Standfestigkeit, um die Ähren bei Pflanzenlängen von 170cm in der Luft halten zu können, und drittens nickende Ährenhaltung, um die Ähren möglichst nah an einem aufrechten Halm zu halten. Die Einzelpflanzenmarkierung begann ab dem Stadium der Teigreife. Die Ähren sollten nicht zu locker und auch nicht gedrungen sein. Auf Anthocyanverfärbungen in verschiedenen Entwicklungsstadien oder die Behaarung unterhalb der Ähre wurde anfangs noch nicht geachtet. Aber da unter offener Bestäubung selektiert wurde, hatte die Einzelpflanzenselektion den Charakter eines Einsammelns von Eigenschaften, und schon in den neunziger Jahren entwickelte sich die Neigung, aus ästhetischem Empfinden, Pflanzen von frischem Grün und mit einem Strohglanz in der Abreife bevorzugt auszuwählen. Dies führte zu einer Reduktion des Anteils von Pflanzen mit Anthocyan, mit Behaarung und mit ausgeprägter Wachsschicht, brachte diese aber nicht vollständig zum Verschwinden. Die Anzahl der Nachkommenschaften im Zuchtgarten war nie kleiner als 100, lag meistens um 200, erreichte in Einzeljahren wie beispielsweise 2001 aber auch schon einmal bis zu 500 und lag in den letzten Jahren konstant bei 160. Um eine möglichst konstante Saatstärke zu gewährleisten, wurden nach dem Ährendrusch die Körner von Hand für jede Kammer eines Saatmagazins abgezählt. Diese Praxis führte zu einem bewussten Wahrnehmen der Kornfarben und Oberflächenbeschaffenheit der Körner. Helle Körner waren von Anfang an in der Population vorhanden und die Arbeit entwickelte sich dahin, bei der Magazinierung zur Aussaat helle Körner grundsätzlich weiter zu führen, aber wenn von einer Nachkommenschaften mehr Körner vorhanden waren, als Drillreihen dafür vorgesehen, auf dunkle Körner zu verzichten. Diese Bevorzugung entwickelte sich aufgrund eines Hinweises aus einem Lehrbuch, das Anfang der 80er Jahre in der Hohenheimer Bibliothek zum Getreideanbau auslag. Darin wurde am Rande erwähnt, dass vor der Ausbreitung der Petkuser Roggensorten, hellkörnige Roggensorten ebenso verbreitet, aber im Geschmack milder waren.

An der Ernte 1996 war der Anteil heller Körner bereits so weit fortgeschritten, dass erstmals versucht werden konnte, die Körner hinsichtlich einer hell-beigen Färbung zu vereinheitlichen. 1996 fand auch die Konferenz der FAO über pflanzengenetische Ressourcen in Leipzig statt. Im Anschluss wurde das Bundessortenamt beauftragt, in Zusammenarbeit mit den betroffenen gesellschaftlichen Gruppen Vorschläge für eine Erweiterung des SaatG auszuarbeiten. Schon Ende 1997 lag ein entsprechender Entwurf vor, aber erst im Sommer 2009 trat die neue Durchführungsverordnung in Kraft, da Deutschland den langwierigen Abstimmungsprozess innerhalb der EU einer unmittelbar nutzbaren nationalen Regelung, wie sie von Österreich direkt in Angriff genommen worden war, vorzog. Der Hoffnung auf eine baldige Nutzbarmachung von Lichtkornroggen als Erhaltungssorte schien dahin zu schmelzen.

Trotz der Bemühungen um eine Vereinheitlichung der Kornfarbe waren in der Ernte 2000 noch ca. 20% grau-blaue Körner vorhanden, selbst die Ernte 2002 wies noch ca. 10% dunkle Körner auf. Und dieser Anteil begleitete die Arbeit, trotz der jedes Jahr stattfindenden Entfernung dunkler Körner im Zuchtgartensaatgut bis heute. Unter der Annahme, dass es sich um Einstäubungen von Pollen der landläufig angebauten Sorten handelt, ist diese Sisyphusarbeit zugleich die Möglichkeit, den genetischen Fremdeinfluss in der Population möglichst gering zu halten, solange Hellkornroggensorten noch selten sind. Denn Pollen von dunkelkörnigen Sorten führt auf Lichtkornroggen bereits unmittelbar zu dunklen Körnern und nicht erst in der nächsten Generation. Auf diese Weise kommt es, dass am Erntegut von Lichtkornroggen in den üblichen Roggensortenversuchen ca. 50% der Körner dunkelfarbig sind, obwohl 90% der Körner zur Saat hell waren. Von der Ernte 1998 an wurden die Reste aus den Nachkommenschaftsgruppen und die Ertragsprüfungsernte einem 3-Minuten-Viscositätstest (Stirring Number) unterzogen, um die schwach verkleisterten Nachkommenschaften ausschließen zu können. Vom Sommer 2004 an wurden von überlangen Pflanzen möglichst schon vor der Blüte die Ähren abgeschnitten, um den Anteil an Halmen, die sich um die Haspel des Mähdreschers winden können, was bereits beim Schmidt-Roggen dazu geführt hatte, dass er von der landwirtschaftlichen Praxis abgelehnt wurde, zu minimieren. Da aber nicht wenige Ähren noch während der Blüte weiter emporgehoben werden, ist ein Entfernen besonders hochwüchsiger Pflanzen vor und während der Blüte als fester Bestandteil einer Erhaltungszucht unter offener Bestäubung dauerhaft unverzichtbar. Denn je höher eine Ähre aus dem Bestand herausragt, umso mehr Pollen trägt sie zur nächsten Generation bei, was zum Überhandnehmen langer Pflanzen führen würde. Die Art der Erhaltungszüchtung bringt mit sich, dass sich die Frequenzen einzelner Merkmale einerseits immer wieder verschieben können, andererseits aufgrund der offenen Bestäubung von 160 Nachkommenschaften mit je 160 Einzelpflanzen Veränderungen an der Population nur sehr langsam vollziehen. Im Hinblick auf die Zulassung als Erhaltungssorte wird dies eine Erneuerung der Sortenbeschreibung nach Zyklen von vielleicht 8-10 Jahren erforderlich machen. Um Veränderungen nachvollziehbar machen zu können, wurde je 1 kg Saatgut aus der Erhaltungszüchtung der Ernten 2005 und 2009 dem Institut für Züchtungsforschung in Quedlinburg zur Langzeitverwahrung übermittelt.

Umstände der Nutzbarmachung

Schon 2002 wurde Lichtkornroggen versuchsweise auf einem Feldschlag des Demeter-Betriebes in Darzau angebaut. Nachdem die Ernte in der Mühle der Bauck KG abgeliefert worden war, erhielt der Landwirt den Anruf, die Partie könnte nicht als Roggen verwendet werden, da zuviel Weizen darin enthalten wäre. Erst nachdem die

Mühle über die hellen Roggenkörner aufgeklärt werden konnte, wurden diese mit anderem Roggen vermischt weiterverarbeitet. Aus dem Besuch des Demeter-Betrieb im brandenburgischen Brodowin ergab sich 2003 ein weiterer Probeanbau von Lichtkornroggen unter Trockenstress. Er gefiel dort so gut, dass er nachgebaut und seither an die Bäckerei Märkisches Landbrot in Berlin vermarktet wurde.

Um über einen Testanbau als Einzelfall hinaus kommen zu können, wurde mangels rechtlicher Grundlagen für das Inverkehrbringen einer Populationssorte wie Lichtkornroggen ein gegenüber Dritten abgeschlossenes Vertragssystem zur Produktion von Saatgut und Konsumware entwickelt, wie es, was sich erst später herausstellte, auch in der Zuckerrüben- und Stärkekartoffelproduktion genutzt wird. Es beinhaltet, dass jährlich oder bei Bedarf eine Menge von bis zu 500kg Saatgut aus der Erhaltungszüchtung im Auftrag einer Erzeugergemeinschaft bereitgestellt wird. Die Erhaltungszuchtfläche von 0,2ha ist noch keinem Saatgut-Zertifizierungsprozess unterstellt. Die Erzeugergemeinschaft lässt dann auf der Basis von Werklieferungsverträgen durch ihre Mitglieder Saatgut und Konsumware erzeugen. Die Landwirte werden dabei nicht für die Ware, sondern für ihre Dienstleistung bezahlt. Damit bleibt die Erzeugergemeinschaft Eigentümer der Ware über alle Zwischenschritte hinweg bis zur Konsumware. Da es zu keiner Änderung am Eigentum von Saatgut kommt und Konsumware nicht mehr dem SaatG unterstellt ist, kommt das Saatgutverkehrsgesetz auch nicht zur Anwendung. Aufgrund des Gemeinnützigkeitsrechts darf darüber hinaus auch kein Einzelunternehmen durch einen gemeinnützigen Verein, wie der Getreidezüchtungsforschung Darzau in der Gesellschaft für goetheanistische Forschung eV, begünstigt werden, so dass die Abgabe auch nicht auf eine Erzeugergemeinschaft alleine beschränkt sein darf. Auf diese Weise kam es zu einer Kooperation mit Öko-Korn-Nord in Betzendorf und dem Erzeugerzusammenschluss (EZZ) für Demeter-Produkte in Norddeutschland.

Nicht nur für die Öko-Landwirte war das Vertragssystem eine ungewöhnliche Neuerung und daher kam es in der Folge zu vielerlei Missverständnissen und Fehlinterpretationen. Beispielsweise kann der Wert des zum Anbau zur Verfügung gestellten Saatgutes, unabhängig davon, ob Saatgut oder Konsumware erzeugt wird, erst nach Ablieferung der daraus hervorgegangenen Ernte berücksichtigt werden. Da war aber längst vergessen, dass das Saatgut zwar mit Vertrag aber ohne Rechnung zur Verfügung gestellt worden war. Auch die Markenzeichenlizenz von 1 € pro 100kg Konsumware wurde erst bei der Abgabe von der Erzeugergemeinschaft an Verarbeitungsbetriebe fällig, wenn Lichtkornroggen auf dem Lieferschein ausgelobt wurde; übrigens eine Voraussetzung für die Nutzung des Markenzeichens auf Produkten mit Lichtkornroggen. Obwohl diese Lizenz in der Höhe mit einer Züchterlizenz im Saatgutpreis für die zur Produktion erforderliche Fläche vergleichbar gewesen wäre, wurde sie oft als zusätzlicher Kostenfaktor erlebt und führte zu Unwilligkeiten hinsichtlich einer Fortsetzung des Anbaus.

Auch einige Mühlen und Annahmestellen auf dem Zwischenweg von den Landwirten der EZZ zum Verarbeiter erlebten die Verwendung von Lichtkornroggen als Zusatzaufwand, da ein Silo, wenn es mit Lichtkornroggen nicht ganz voll wurde, nicht mit einer Partie einer anderen Roggensorte aufgefüllt werden konnte. Damit stiegen die Lagerkosten. Alles zusammen führte letztendlich dazu, dass alle in der Kette am vermeintlichen Mehraufwand, der genauer betrachtet ein Organisationsdefizit war, mehr verdienen wollten, was beim Endkunden in bis zu 50% Mehrpreis gegenüber vergleichbaren Roggenprodukten mündete, obwohl das Ertragsniveau von Lichtkornroggen in Sortenversuchen in Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen

und Brandenburg allenfalls 10% unter dem Durchschnitt der aus konventionell erzeugtem Saatgut mit angebauten Populationsorten lag.

Um aus der Zuchtgartenernte auf die erforderlichen 500kg von hoher Reinheit zu kommen, wurde auch der Versuch unternommen mit Kleinstbetrieben zusammen zu arbeiten, die im therapeutischen Zusammenhang Pferde einsetzen und mit Garbenbindern ernten. Auf diese Weise sollten die hohen Kosten für Standzeiten zur peniblen Reinigung eines modernen Mähdreschers vermieden werden. Die zur Aufbereitung eingesetzten alten Standdreschmaschinen führten aber zu hohen Verlusten in der Keimfähigkeit und Kornbruch. Dieses Saatgut war für den weiteren Vermehrungsanbau ungeeignet. Heute wird die Ernte der Ertragsprüfung mit dem Parzellenmähdrescher dazu verwendet, dieses Saatgut bereit zu stellen.

Unerwartete Entwicklungen und Besonderheiten

Ab Herbst 2004 stand Lichtkornroggen in diversen Öko-Sortenprüfungen und Qualitätstests. Nachdem Dr. Klaus Münzing von der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittel in Detmold auf verschiedenen Veranstaltungen von den Eigenschaften des Lichtkornroggens berichtet hatte, erwachte auch im konventionellen Mühlenbereich ein Interesse an hellkörnigem Roggen. Aufgrund seiner Wuchshöhe ist Lichtkornroggen aber für konventionellen Anbau mit hoher mineralischer Düngung nicht geeignet. Und wer mit einer hellen Kornfarbe schon zufrieden ist, findet Hellkornhybridsorten inzwischen als Saatgut im Handel. Das helle Korn ist aber nur ein Teilaspekt des Lichtkornroggens.

Schon 2002 machte Dorian Schmidt bei einem Besuch in Darzau erstmals auf den besonderen Bezug der Roggenpopulation zu Lichtqualitäten im Bildekräftebereich aufmerksam. Da sich die Bezeichnung Hellkornroggen aufgrund der allgemeinen Bedeutung nicht als Markenzeichen eintragen ließ, wurde daraufhin nur noch die Bezeichnung Lichtkornroggen verwendet und als Marke geschützt. Eigentümer der inzwischen europaweit geschützten Marke Lichtkorn® für Getreide, Sämereien und Backwaren etc. ist die Ges.f.goethean.Forsch.eV. Die Marke Lichtkorn® steht nicht allein für das helle Korn, das frische Grün und den Glanz in der Abreife, sondern auch für die von entsprechend ausgebildeten Personen sehr differenziert wahrzunehmenden Lebenskräfte mit einem besonderen Bezug zu Lichtqualitäten.

Bei Untersuchungen am Erntegut von Ertragsprüfungen mit verschiedenen Roggensorten (Populationen, Hybride, Synthetic) an drei Öko-Standorten in der Vegetation 2007/08 fand sich Lichtkornroggen bei der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie unter den reifebetonten im Gegensatz zu den wachstumsbetonten Sorten und bei den Bildschaffenden Untersuchungen war es die „einzige Sorte, die auf allen drei Standorten eine ausgewogene Reifung und hohe Substanzwirkung mit einem hohen Anteil an gut gegriffenen Wachstumskräften aufwies (Zitat von Dr. Jürgen Fritz in Müller 2009)“. Bei der Rationalen Bildekräfteuntersuchung erhielt sie die beste Note, da bei Lichtkornroggen „reichlich Licht und Wärme von oberhalb des Kopfes über den Stirnbereich belebend in den Körper einziehen und als sehr zartes, mehr erhellendes Licht über das Rückgrad bis in die Gliedmaßen hinein strahlen (Zitat von Dorian Schmidt in Müller 2009)“. Alle Methoden stellen ganzheitliche Ansätze der Qualitätsbeurteilung dar, die davon ausgehen, dass es sich bei Getreide um von Lebensvorgängen geprägte Substanzen handelt, an denen sich die sie prägenden Vorgänge in verwandelter Form niederschlagen. Je nach Umfang der zugrunde gelegten Erfahrungsmatrix können die gefundenen Phänomene mehr oder weniger präzise differenziert und begrifflich zugeordnet werden. Wie in der

Elektrophorese, der Gaschromatographie oder der Spektroskopie bedarf es zunächst einer Kalibrierung, entweder der Messapparatur oder des Menschen, der sich selbst zum Instrument der Wahrnehmung eines Phänomens macht und dazu bedarf es je nach Methode einer mehr oder weniger langen Schulung (Schmidt 2010).

Auch hinsichtlich der Futtereignung von Lichtkornroggen gab es unerwartete Resonanzen nachdem von einem Erzeugerzusammenschluss mehr Ware produziert worden war, als sich kurzfristig absetzen ließ und die Preise für ökologisches Futtergetreide deutlich angezogen waren. Einige Landwirte berichteten daraufhin, dass sie von Lichtkornroggen mehr unter das Futter für Schweine, Rinder und Geflügel mischen konnten als sie zunächst erwartet hatten. Wissenschaftliche Untersuchungen liegen dazu bisher noch nicht vor.

Zweifelsohne konnte mit der Methode der Mutterstammbaumselektion unter offener Bestäubung die üblicherweise erforderliche Uniformität für die Sortenunterscheidung nicht erreicht werden. Stattdessen war es ein erklärtes Ziel, eine möglichst große Vielfalt der Anlage nach zu erhalten. Aufgrund des Hardy-Weinberg-Gleichgewichtes wird eine monogen rezessiv vererbte Eigenschaft, die an einer von 100 Pflanzen sichtbar wird, von 18 Pflanzen im heterozygoten Zustand unsichtbar weitervererbt. Auch wenn unerwünschte rezessive Eigenschaften aktuell eine genetische Bürde darstellen, sind sie auf lange Sicht die Basis der weiteren Entwicklung. Neue Mutationen oder ein Zusammentreffen von bisher getrennt voneinander existierenden Eigenschaften können aus einem Nachteil einen Vorteil generieren, der nicht vorhersehbar ist. Lichtkornroggen ist insofern nicht nur eine Sorte aus dem genetischen Pool eines Züchters, sondern dieser Pool selbst, allerdings auf einem möglichst hohen Niveau der Eignung für heutige Anbaubedingungen in Verbindung mit Merkmalsabweichungen in niedriger Frequenz, die bei Bedarf über wenige Jahre der Selektion angehoben werden kann. Lichtkornroggen sollte daher eigentlich nicht als Sorte, sondern als Entwicklungsgemeinschaft angesprochen werden.

Fazit

Aus der Intention, Roggen ursprünglichen Typs an die regionalen Bedingungen sandiger, trockenstressgefährdeter Standorte unter ökologischer Bewirtschaftung in Norddeutschland anzupassen, nutzbar zu machen und zugleich in seiner Vielfalt zu erhalten, entwickelte sich über die Jahre eine unverwechselbare Population mit einem besonderen Charakter. Die Methode der Mutterstammbaumselektion unter offener Bestäubung ermöglichte es, den Grundcharakter der Sorte zu erhalten und Entwicklungen, die sich an Einzelpflanzen in der Population zeigten, sowie Anforderungen von Seiten der Landwirte und Verarbeiter, in der Weise zu integrieren, dass sukzessive Veränderungen möglich wurden. Im Gegensatz zur konservierenden Ex-Situ-Erhaltung in Genbanken kann mit der dargestellten In-Situ-Erhaltung im Sinne evolutiver Prozesse eine Kultur an und mit der Pflanze möglich werden, die zu unvorhersehbaren Innovation führen kann.

Literatur

- Müller, K.J. 2009: Hat die Zuchtmethode Einfluss auf die Qualität von ökologisch erzeugtem Roggen? Zeitschrift Lebendige Erde 1/2009, 42-47.
Müller, K.J. 1995: Auf leichten Standorten Winterroggen früher säen? Z. Lebendige Erde 1/95, 23-32.
Schmidt, D. 2010: Lebenskräfte – Bildekräfte, Methodische Grundlagen zur Erforschung des Lebendigen. Stuttgart: Freies Geistesleben.
Steiner, R. 1924: Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft, GA 327.

