



Projektarbeit

Kompost im Weinbau

Referent: Ansgar Vortmann

Korreferent: Martin von Mackensen

Vorgelegt von: Philipp Neveling

Bad Vilbel, den 28.08.2017

Eidesstattliche Erklärung:

Hiermit erkläre ich des Eides statt, dass ich die vorliegende Projektarbeit

Kompost im Weinbau

selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe. Ich habe dabei nur die in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt.

Bad Vilbel, den 28.08.2017

(Philipp Neveling)

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	II
1 Einleitung	- 1 -
2 Die Rebe als Kulturpflanze	- 2 -
3 Der Kompost.....	- 3 -
3.1 Stand des Wissens	- 3 -
3.2 Die Phasen der Kompostierung	- 4 -
3.3 Zielsetzung der Kompostierung	- 6 -
3.4 Voraussetzungen und Grundregeln der Kompostierungen	- 7 -
3.5 Der Kompost im biodynamischen Kontext.....	- 9 -
4 Kompostversuch	- 17 -
4.1 Leitkriterien des Kompostes.....	- 17 -
4.2 Dokumentation Kompost.....	- 19 -
5 Zusammenfassung	- 25 -
6 Literaturverzeichnis	- 26 -

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 PHASEN DER ROTTENKOMPOSTIERUNG (KÖRNER, 2008).....	- 5 -
ABBILDUNG 2 VERGLEICH AUFGESTÜLPTE ERDE UND BAUM.....	- 12 -
ABBILDUNG 3 SCHEMATISCHER AUFBAU DES KOMPOSTES	- 19 -
ABBILDUNG 4 FOTO KOMPOST 1	- 21 -
ABBILDUNG 5 FOTO KOMPOST 2	- 22 -
ABBILDUNG 6 FOTO KOMPOST 3	- 22 -
ABBILDUNG 7 TEMPERATURVERLAUF KOMPOST	- 23 -

1 Einleitung

Die Kompostarbeit im Weinbau ist eine verlorengegangene Tradition, die nur noch von wenigen Weingütern durchgeführt wird. Ersetzt wird der Kompost heutzutage durch synthetische Stickstoffdüngung oder durch Zukauf von Handelskompost mit dem die Weingärten gedüngt werden.

Dabei wird der Boden häufig als unorganisches Gebilde verstanden, der als Substrat die Grundlage für die jeweilige Kulturpflanze ist. Der Boden ist jedoch weit mehr als das: Der Boden ist ein Organismus, indem Tierisches und Pflanzliches die Fruchtbarkeit und den Aufbau seiner selbst erzeugen. Es reicht daher nicht aus auf der Ebene von chemischen Prozessen das Bodenleben zu verstehen.

Die Düngung mithilfe von Kompost, der das Bodenleben anregen und gestalten soll, kann dann in seiner Idee nicht nur als Lieferant von stickstoffhaltigen Verbindungen gelten, die das Pflanzenwachstum fördern sollen. Auch er muss als eigständiger Organismus gesehen werden, der in seiner Beschaffenheit das Bodenleben fördert und vor allen Dingen ordnet. Er unterliegt dadurch den Gesetzmäßigkeiten des Lebendigen und wirkt darüber hinaus, da er als „Gestalter“ des Bodens gesehen wird, langfristig als eine Art Informationsgeber.

Als Projektarbeit habe ich mich daher entschieden die Kompostkultur in dem Weingut Eva Fricke aufleben zu lassen und langfristig zu integrieren.

Der Aufbau der Projektarbeit ist in drei Teile gegliedert: Der erste ist eine theoretische Betrachtung der Rebe als Kulturpflanze und der Kompostierung im wissenschaftlichen und biodynamischen Kontext. Im zweiten Teil wird die Ansetzung des Kompostes im Weingut Eva Fricke geschildert und beschrieben. Der abschließende Teil ist eine Zusammenfassung der Arbeit und ein Ausblick zur zukünftigen Gestaltung des Kompostes im genannten Weingut.

2 Die Rebe als Kulturpflanze

Die Weinrebe (*Vitis*), ist eine Pflanzengattung in der Familie der Weinrebengewächse (*Vitaceae*). Dabei lässt sich die Gattung in zwei Untergattungen, *Euvitis* und *Muscadania* unterteilen. Zur Untergattung der *Euvitis* zählt die edle Weinrebe (*Vitis vinifera*), die mit ihren verschiedensten Rebsorten zur Hauptrebenart der heutigen Weinbauproduktion in Europa, Nord- und Südamerika, Australien und Südafrika dient. Hierzu zählen u.a. die bekannten Rebsorten Riesling, Chardonnay, Pinot Noir und viele mehr (Brockhaus Enzyklopädie, 1988).

Das in der Kreidezeit sich entwickelnde Weinrebengewächs kann in zwei Wachstumsperioden untergliedert werden: Das vegetative und generative Wachstum. Um den Monat Mai beginnt im kontinentalen Klima der nördlichen Hemisphäre das vegetative Wachstum mit dem Austrieb. Dabei werden die Reservestoffe aus den Wurzeln und dem Stamm mobilisiert. Erst wenn genug Blätter vorhanden sind, kann die Rebe mit Hilfe der Photosynthese die nötigen Stoffe synthetisieren und ist nicht mehr auf die Reservestoffe angewiesen. Einhergehend damit ist die Blüte, die nach vier bis acht Wochen nach dem Austrieb stattfindet. Die Blüte dauert vom Abwerfen der Blütenkappen bis hin zur Selbstbefruchtung und Bildung des Samenkörpers, je nach Rebsorte und Witterungsverhältnissen, zwischen einer und zwei Wochen. Dies ist der Beginn des generativen Wachstums. Von nun an dient die Nährstoffproduktion immer mehr der Ausbildung der Frucht, der Beere. Das vegetative Wachstum nimmt von nun an ab und endet im August nahezu komplett. Die Reife der Beeren endet abhängig von Rebsorte und Klima in den Monaten September bis November und können dann geerntet werden. Die Nährstoffe die am Ende der Reife produziert werden, stehen im folgenden Jahr wieder als Reservestoffe aus der Wurzel und dem Stamm zur Verfügung (Kauer, 2012).

Während ihrer Wachstumsperiode strotzt die Rebe vor Vitalität und kann selbst in kargen und trockenen Regionen Beeren produzieren. Um diese Vitalität zu steuern und zu unterstützen, ist die Anwendung von Kompostgaben ein altbewährtes Mittel (Seifert, 1965).

3 Der Kompost

Im Folgenden wird der Kompost aus der rein klassischen wissenschaftlichen Sicht beschrieben. Im zweiten Teil der theoretischen Betrachtung wird auf die Kompostierung im biodynamischen Kontext eingegangen. Dabei dient die Ausarbeitung des Landwirtschaftlichen Kurses als Grundlage und bildet den zentralen Kern dieser Arbeit.

3.1 Stand des Wissens

Kompost (lat. compositum: Zusammengesetztes) ist ein „aus tierischen und pflanzlichen Abfällen erzeugtes Verrottungsprodukt. Die Abfälle werden einer aeroben Umsetzung überlassen.“ (Brockhaus, 1990). „Abfälle“ als Begrifflichkeit bedeutet, dass es sich um einen anthropogen eingeleiteten Prozess handelt, da es in diesem Sinne keine „Abfälle“ in der Natur vorkommen. Darüber hinaus umfasst die Spannweite der Kompostierungsarten nicht nur aerob-geführte Verrottungen, sondern auch anaerobe bzw. teil-anaerobe. Allerdings wird in dieser Arbeit der Blick auf die klassische Mietenkompostierung gelegt, da dies im Rahmen landwirtschaftlicher Stoffkreisläufe zentraler Kern ist (Gottschall, 1988).

Der Kompostiervorgang bildet die natürlichen Umsetzungsvorgänge organischer Substanzen in und auf dem Boden nach. Damit sind aerobe sukzessive Ab-, Um-, und Aufbauprozesse der Primärsubstanz zu Wasser, Energie flüchtigen Verbindungen (CO_2 , N_2 , N_2O , NH_4 , ...), mineralischen Pflanzennährstoffen (NO_3 , K, Ca, Mg, ...) und neuen organischen Verbindungen (Huminstoffe) gemeint. An diesen Vorgängen sind je nach Kompostierverfahren Mikro-, Meso- und z.T. Makroorganismen beteiligt (Gottschall, 1988).

Die Besonderheit der Mietenkompostierung besteht darin, alle im landwirtschaftlichen Betrieb kontinuierlichen anfallenden organischen Reststoffen über einen bestimmten Zeitraum zentral zu sammeln und zu kompostieren. Ziel ist es dabei den Kompost zur passenden Zeit auf die landwirtschaftlich genutzten Flächen auszubringen. Während der Kompostierung

unterscheidet man dann zwischen verschiedenen Phasen, die sich durch unterschiedliche Organismenpopulationen, Milieubedingungen sowie Rottegrade voneinander unterscheiden lassen (Körner, 2008).

3.2 Die Phasen der Kompostierung

- ***Erste mesophile Phase***

In der Anfangsphase herrschen mesophile Organismen vor (z.B. säureproduzierende Bakterien und zuckerverwendende Pilze). Sie zersetzen leicht abbaubare organischen Substanzen wie Proteine, kurzkettige Kohlehydrate (v.a. Zucker) sowie Glycerin. Der pH-Wert fällt leicht ab und die Temperatur steigt in der Miete auf 40°C (Körner, 2008).

- ***Thermophile Phase***

Durch die Aktivität der thermophilen Bakterien, Actinomyceten/-bakterien und Pilzen erwärmt sich die Miete weiter. Nun werden zu den bereits leicht abbaubaren Stoffen schwer zersetzbarere Stoffe wie Zellulose, Hemizellulose und Pektine zerlegt. Dies wird auch als Abbauphase bezeichnet. Pilze zersetzen hauptsächlich in dieser Periode die Zellulose. Ab einer Temperatur von 65°C ist allerdings keine Aktivität der Pilze mehr festzustellen. Bei noch höheren Temperaturen sind die Actinobacteria ebenfalls nicht mehr aktiv. Temperaturen über 75°C bieten dann nur noch hitzestabilen Bakterien einen Raum zur Zersetzung der Stoffe. Der pH-Wert steigt durch die Freisetzung von Alkali- sowie Erdalkaliumionen wieder an (Gottschall, 1988)

- ***Abkühlungsphase***

Sobald die leichtabbaubaren organischen Substanzen abgebaut sind, kühlt der Kompost wieder ab. Mikroorganismen, die die thermophile Phase durch Sporen- und Konidienbildung überlebt haben oder von außen

eingetragen werden, besiedeln weiterhin den Kompost. Die Temperatur liegt wieder wie im mesophilen Bereich und leiten die nächste Phase ein. (Körner, 2008).

- **Zweite mesophile Phase**

In der letzten Phase werden Zellulose und schwer abbaubare Substanzen, wie Lignin, zersetzt (Gottschall, 1998). Hierbei kommt es nun zu Um- und Aufbauprozessen. Stabile Humusverbindungen entstehen. An diesem Umbau wirken insbesondere die Pilze mit, da sie an die schwerer abbaubaren Substratkomponenten und die tendenziell geringere Substratfeuchte angepasst sind (Körner, 2008).

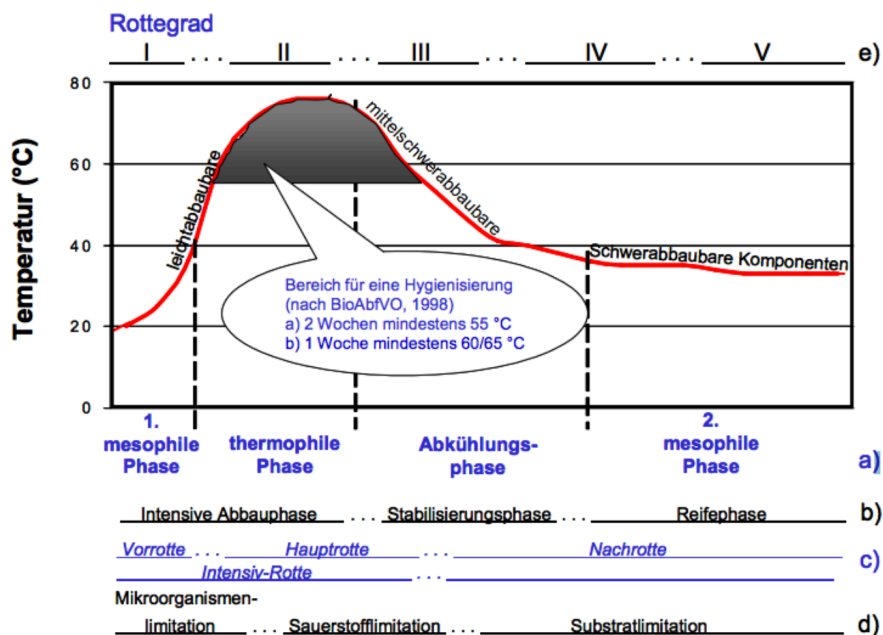


Abbildung 1 Phasen der Rottenkompostierung (Körner, 2008)

Die Terminologie entspricht: a) Temperaturen; b) Abbau- und Aufbauprozesse; c) Verfahrensstufen in der Kompostieranlage; d) Limitationen; e) Produktqualität

Dauer und Verlauf der Phasen hängen dabei eng mit der Zusammensetzung und der Mietenpflege zusammen und können daher variieren (Gottschall, 1988).

3.3 Zielsetzung der Kompostierung

Im Folgenden wird ein Überblick der Zielsetzung der Kompostierung gegeben, die nicht nur zur Reduzierung von Nährstoffverlusten innerhalb des Hoforganismus, wie generell häufig beschrieben, dienen soll. Die Aufgaben sind viel umfassender und tiefer.

Bei der Kompostierung soll der „Düngewert“ des Ausgangsmaterials erhalten bzw. erhöht werden. Darunter wird eine bessere Verfügbarkeit des Stickstoffs für die Pflanze durch Einengung des C/N-Verhältnisses verstanden. Darüber hinaus soll es durch die Nachlieferung von Nährstoffen aus dem Kompost nicht zu einem Raubbau des Bodens kommen und zum angepassten Wachstum der Pflanze beitragen. Als eine der wichtigsten Aspekte der Düngung mit Kompost ist jedoch die Dauerhumusfraktion, die durch zunehmende Reifung des Kompostes entsteht und den Humus im Boden anreichert und unterstützt. Somit wird durch die Anreicherung auch die Wasser- und Nährstoffspeicherkapazität erhöht und das Erosionsrisiko minimiert (Gottschall, 1988). Dabei wird der Humus als eine Art im Aufbau- und Abbauprozess stehende Schicht gesehen, die es überhaupt erst möglich macht das Wachstum stattfinden kann. Später wird die Stellung des Humus aus der Sicht der biodynamischen Landwirtschaft noch einmal vertieft.

Durch die Entstehung verschiedener organischer Verbindungen (Wirkstoffe) während der Kompostierung wird nicht nur das Wachstum der Pflanze gefördert, sondern auch die Pflanzengesundheit gestärkt. Dabei bieten die entstandenen Verbindungen im Humus eine Nährzelle für Organismen, die die Pflanzengesundheit fördern. Daneben entsteht auch eine Mikrofauna, die zur Diversität beiträgt und die Attraktivität von Insekten (Nützlingen) erhöht (Gottschall, 1988).

Des Weiteren soll durch die Kompostierung der Nährstoffverlust eingeschränkt werden. Darunter werden vor allen Dingen die Reduzierung von Stickstoffverbindungen während der Kompostierung und bei der Ausbringung verstanden (Gottschall, 1988).

Daneben soll angestrebt werden, dass Unkrautsamen und Krankheitserreger während der Kompostierung abgetötet werden (Gottschall, 1988).

Allgemein gesehen, soll mit Hilfe des Kompostes ein angemessener Ertrag und eine gute Qualität der Nahrungsmittel unterstützt werden. Dabei soll der Anteil an schädlichen Inhaltsstoffen in der Pflanze, wie Nitrat und freien Aminosäuren minimiert und wertgebende Inhaltsstoffe, wie bestimmte Mineralstoffe, Vitamine und Geschmacksstoffe angehoben werden (Gottschall, 1988).

Alle Bemühungen rund um die Arbeit mit dem Kompost müssen zu allerletzt jedoch auch in einem akzeptablen zeitlichen, energetischen und finanziellen Aufwand stehen. Daher muss jeder Betrieb individuell sein optimales Kompostverfahren finden.

3.4 Voraussetzungen und Grundregeln der Kompostierungen

Damit die positiven Einflüsse des Kompostes auf die Pflanze wirken können, muss der Kompost vor- und aufbereitet werden. Wichtig dabei ist, dass der Organismus Kompost optimale Umweltbedingungen vorfindet, um zu gedeihen. Bevor der Kompost angesetzt wird, müssen die Ausgangsmaterialien optimal gelagert werden. Es ist u.a. wichtig, dass stickstoffreiche Verbindungen mit lignin- oder zellulosereichem Material gemischt werden, um einen vorzeitigen Stickstoffverlust zu minimieren. Die Bildung von Sickerwasser sollte so ebenfalls vermieden werden (Gottschall, 1988).

Das Nährstoffangebot und die Verfügbarkeit der Nährstoffe für die an der Kompostierung teilhabenden Mikro- und Makroorganismen haben eine zentrale Rolle. Um einen rechnerischen Maßstab dafür zu bekommen, wird das Kohlenstoff/Stickstoffverhältnis als Ausgangspunkt genutzt. Das Spektrum an zu

kompostierbaren Materialien ist weitreichend und muss daher individuell auf die Kulturpflanze, den Boden und den Hof abgestimmt werden. Ein Ausgangs-C:N-Verhältnis von 30:1 gilt hier als empfehlenswert (Gottschall, 1988).

Der Gehalt an Wasser, ein zentrales Leberelement für Organismen, sollte für eine günstige Rottebedingung bei 55 bis 75% liegen. Allerdings ist nicht nur der Wassergehalt wichtig, sondern auch der Sauerstoffanteil. Daher soll ein Augenmerk auf die Struktur der zu kompostierenden Materialien gelegt werden. Sie sorgen während der Kompostierung für die nötigen Luftporen, die das Wachstum der Mikroorganismen voraussetzt (Gottschall, 1988).

Um die stabile Ton-Humuskomplexsynthese zu fördern, ist es sinnvoll tonhaltige Erde dem Kompost beizumischen. Weiterhin hat der Ton die Eigenschaft Ammonium in seiner Kristallstruktur aufzunehmen und dadurch dessen Verlust zu mindern und einzubauen (Gottschall, 1988).

Da der Kompost ein anthropogener Organismus ist, muss er während der Rottezeit gepflegt werden. Ein wichtiger Parameter dabei ist Temperaturführung der Mieten. Wenn die Temperatur einen längeren Zeitraum über 55°C überschreitet, wird der Zelluloseabbau gehemmt und der Kohlenstoffeinbau in den verschiedenen Komplexen steht nicht zur Verfügung. Darüber hinaus kann es bei zu langanhaltenden hohen Temperaturen zu Verkohlungen der Kompostbestandteile kommen und der Verlust an ausgasenden Ammoniak steigen.

Wie schon bei der Auswahl der Materialien muss auch während der Führung der Rotte der Wassergehalt auf dem optimalen Niveau gehalten werden. So kann Auswaschung verhindert werden. Jedoch muss bei der Bewässerung der Mieten darauf geachtet werden, dass man von einem aeroben Abbau nicht in einen anaeroben Zustand kommt, der Fäulnis und Fehlgärungen zur Folge hätte. Dies kann mit Kompostwendern, mit angeschlossenen Bewässerungssystemen oder simplen Berieselungssystemen vollzogen werden.

3.5 Der Kompost im biodynamischen Kontext

In seinem 1924 geführten Kurs zur geisteswissenschaftlichen Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft war es Rudolf Steiner ein Anliegen auf die schon zur damaligen Zeit immer weiter nachlassende Qualität der Nahrungsmittel einzugehen und Ansätze zu finden, um die Wertigkeit der Nahrung im Kontext der Nährhaftigkeit zu erhöhen. Der Landwirtschaftliche Kurs wurde dabei nicht selbst von ihm selbst verfasst. Mehrere Teilnehmer haben bei den Vorträgen mitstenographiert, um es der Nachwelt zu ermöglichen an dem Gesagten teilzuhaben.

Der Kurs wurde innerhalb von sieben Tagen gehalten und beinhaltet nicht nur Vorträge zur Landwirtschaft, sondern auch Fragebeantwortungen und eine Ansprache. Zusätzlich zu den Kursvorträgen gab es auch ein kulturelles Rahmenprogramm zu dem u.a. Eurythmievorführungen und andere Vorträge zählten. Die Programmzusammenstellung sollte eine Atmosphäre erzeugen in der die erkenntniswissenschaftlichen Grundlagen der Landwirtschaft zugänglicher zu gestalten.

Der Landwirtschaftliche Kurs lässt sich in acht Vorträge untergliedern, wobei jeder der Vorträge einen anderen Schwerpunkt hat. Die Überschriften, die jeder Vortrag hat, wurden nachträglich von den Herausgebern gewählt und spiegeln die Kernthemen wieder. Die Reihenfolge der Vorträge ist dabei natürlich nicht zufällig von Rudolf Steiner zusammengestellt worden. Er verfolgt eine Stringenz in der er von den großen Zusammenhängen immer spezifischer auf die landwirtschaftlichen Themen eingeht, dabei das Kernthema des jeweiligen Tages nicht aus dem Sinn verliert. Zusammenhänge lassen sich dabei nicht immer auf den ersten Blick erschließen und erfordern ein stetiges Arbeiten am Landwirtschaftlichen Kurs und anderen anthroposophischen Schriften, die er verfasst hat. Somit kann der Kurs als inspirative Gedächtnishilfe gesehen werden, die den biodynamisch tätigen Landwirten helfen soll ihre Höfe nach ihren individuellen Gesichtspunkten zu gestalten.

Da diese Projektarbeit über den Kompost im Weinbau handelt, wird in den folgenden Seiten auf die Themen eingegangen, die sich intensiver mit der Düngung und dem Kompost beschäftigen. Auch hier gilt allerdings wieder, dass man dabei den gesamten Kurs nicht ausblenden kann und Ausschnitte von anderen Vorträgen hinzunehmen muss, um ein Verständnis für die Kompostierung aus der geisteswissenschaftlichen Sicht zu erlangen. Bei der Vorgehensweise muss zusätzlich beachtet werden, dass der Zugang zum Landwirtschaftlichen Kurs aus meiner Sicht beschrieben wird und man dies daher nicht als Tatsache gegeben sehen darf. Wie ich vorher schon erwähnt hatte, ist der Kurs nicht eine feststehende Anleitung wie biodynamischer Landwirtschaft auszusehen hat. Es muss individuell in jeder Situation entschieden werden, wie die landwirtschaftliche Arbeit mit Hilfe der inspirativen Unterstützung gemeistert werden kann und ist daher höchst unterschiedlich.

Im vierten Vortrag, dessen Überschrift lautet, „Kräfte und Substanzen, die in das Geistige hereingehen: Die Düngungsfrage“, stellt Steiner den geisteswissenschaftlichen Ansatz dem zur damaligen Zeit herrschenden Habitus der Naturwissenschaft gegenüber. Hierbei bemängelt er die allgemeine Methodik der Naturwissenschaft, die aus den kleinsten Teilen heraus versucht Begrifflichkeiten zu definieren und dabei den größeren Zusammenhang der Landwirtschaft aus den Augen verliert. Die darauf häufig falsch interpretierten Zusammenhänge gelten dann nur für einen kurzen Zeitraum und werden daraufhin wieder neu beurteilt. Die Kritik besteht darin, dass die Wissenschaft zu vorschnelle Urteile fällt und somit die Sinnhaftigkeit fortwährend in Frage gestellt werden muss. Der aus seiner Sicht bessere Ansatz, der der Geisteswissenschaft, wäre ein zeitloseres, ein ganzheitliches Urteil über Fragestellungen in der Wissenschaft zu fällen. Der ganzheitliche Blick beinhaltet Kräfte und Substanzen, die nicht mehr mit den heute angewendeten naturwissenschaftlichen Methoden messbar sind. Der Zeitaspekt wird dabei nicht statisch gedacht. Er ist dynamisch zu sehen und immer in einer Entwicklung, einem Werdenden begriffen und muss somit mit dem Raumgedanken erweitert werden.

In den darauffolgenden Absätzen geht Steiner entgegen der Erwartung nicht auf die Düngung ein, sondern legt den Fokus auf die Ernährung des Menschen. Die Ernährungsfrage an sich ist für Steiner ein zentraler Kern des Landwirtschaftlichen Kurses. Er fordert die Ernährung des Menschen neu zu denken:

Die tägliche Nahrungsaufnahme ist dabei nur zum geringen Teil für den substanziellen Aufbau unseres Körpers verantwortlich. Die Nahrung muss als potenzielle Kraft gesehen werden, die durch die menschliche Verdauung, also die Auseinandersetzung/Zersetzung dieser Kraft, unseren Leib in Regung hält. Die Energie, die in einem Lebensmittel konserviert ist, hängt von der Anbauweise, der Sorte, der Bodenbeschaffenheit, der Bewirtschaftung, der örtlichen Gegebenheiten, des Wetters, des Klimas und vielem mehr ab. Letzten Endes aus allen, sich in dem Anbaujahr ideell aufsummierten Ereignissen, die er zusammenfasst als eine Energie. Um dies begrifflich zu definieren, versteht Steiner diese Energie zeitlos als einen Körper, den er als Ätherleib bezeichnet. Er ist materialistisch nicht vernehmbar und dient der Aufrechterhaltung des physisch, leblosen Körpers, den er als physischen Leib bestimmt. Mit dem physischen Leib wird der stofflich wahrnehmbare Teil der Pflanze gemeint, der sinnlich wahrnehmbar ist.

Der substanzielle, materielle Aufbau, z.B. der Wuchs der Haare und Nägel, geschieht durch die Auseinandersetzung des Menschen mit seiner Umwelt. Damit sind die Atmung und Sinneseindrücke gemeint, in denen er sich abgleicht mit seinem Lebensraum in seinem ihm eigenen Rhythmus. Der Mensch wächst, bildlich gesprochen, in seine Umgebung ein. Passt sich ihr auf einer Seite an und grenzt sich aber auch klar von ihr ab. Diese Sinneseindrücke werden in ihm verarbeitet und angepasst mit seiner Konstitution als Mensch.

Um eine bessere Vorstellung vom Ätherischen im Boden und in der Pflanze zu bekommen, nutzt Steiner einen Vergleich im nächsten Abschnitt. Dabei setzt er bildlich aufgestülpte Erde, die besonders in der obersten Bodenschicht durchzogen ist mit humusreichen Stoffen, einem Baum mit seiner Rinde entgegen. Diese in dauernder Zersetzung und Gestaltung begriffene

Humusschicht trägt Ätherisches in sich. Ebenso das in der Rinde lokalisierte Kambium, bzw. das aus dem Kambium entstehende Xylem und Phloem. Humus wie Kambium sind der Innenbegriff für die Lebendigkeit im Boden und im Baum.

Die Humusschicht bietet der Pflanze die Möglichkeit sich aus dem eher leblosen Boden (Boden ohne Humus) heraus zu entwickeln. Das Kambium dient ebenfalls als Schicht, aus der sich die Pflanze immer wieder neu ausformen kann.

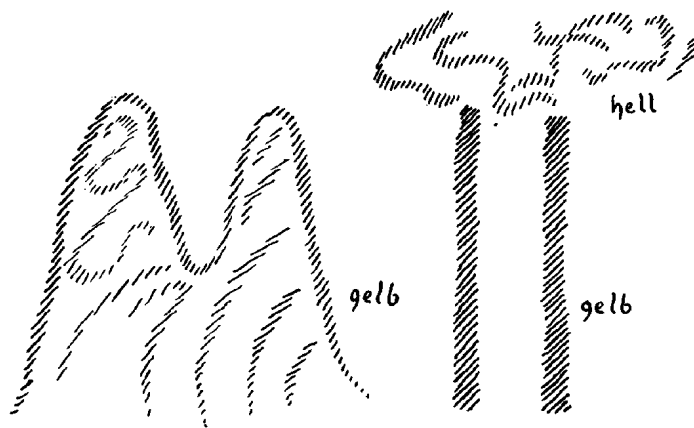


Abbildung 2 Vergleich aufgestülpte Erde und Baum (Landwirtschaftlicher Kurs)

Allerdings hat sich das Kambium in der Rinde in gewisser Weise vom Humus (eher horizontal) als Schicht in die Vertikale emanzipiert. Die Erde umgibt infolgedessen den Baum. Das Leben der Pflanze, speziell dem Baum, hört aber damit nicht mit der Kambiumschicht auf, sondern erstreckt sich jedes Jahr von da aus weiter in die Peripherie in Form von Ästen und der nach oben entstehenden Krone. Diese können dadurch als einjährige Pflanze aufgefasst werden, die auf der flachen Erde wachsen würden. Also setzt Steiner die aufgestülpte Erde dem Baumstamm in seinen Qualitäten als Träger der Lebendigkeit gleich.

Die Wurzeln der Pflanze, die sich während des Wachstums immer tiefer in den lebloseren Boden einarbeiten, erschließen den Boden und heben ihn in einen lebendigen Kontext, der durch stetigen Austausch von Stoffen gekennzeichnet

ist. Oberhalb des Erdbodens wächst die Pflanze, wie vorher erwähnt, ebenfalls in ihre Umgebung und erschließt somit, bildlich gesprochen, ihren Umkreis.

Boden und Pflanze dürfen daher nicht getrennt gedacht werden: Aus dem Ätherischen im Boden und dem Wachstum der Pflanze in einer Synergie bringt sich die uns sichtbare Pflanze in Form. Sie sind quasi mit einem unsichtbaren, ätherischen Band miteinander verbunden.

Das vorher Erwähnte, diene der Erläuterung Steiners Sichtweise und Methodik mit der er das Thema Dünger erörtert. Einer der zentralen Thesen über die Düngung folgt nun im kommenden Absatz:

„Man muss wissen, dass das Düngen in einer Verlebendigung der Erde bestehen muss, damit die Pflanze nicht in die tote Erde kommt und es schwer hat, aus ihrer Lebendigkeit heraus das zu vollbringen, was bis zur Fruchtbildung notwendig ist.“

Anhand dieses Satzes und des vorherigen Gedankenstrangs ist die Düngung, aus der Sicht Steiners, leichter nachzuempfinden: Düngen ist das Verlebendigen des Bodens. Das bedeutet, dass die Aufgabe des Landwirtes darin liegt, den Boden mit Hilfe der Düngung in einem, der Kulturpflanzen angepassten, Wachstumsmilieu zu halten. Das vorher genannte ätherische Band zwischen Boden und Pflanze soll folglich gefördert werden. Nicht die Pflanze muss gedüngt werden, sondern der Boden, der es durch seine Lebendigkeit, der Pflanze ermöglicht zu gedeihen und zur Frucht zu kommen.

Ein ebenfalls zentraler Aspekt spielt, nicht nur bei der Düngung, das persönliche Verhältnis zur Landwirtschaft:

„Nun muss man aber noch etwas Anderes verstehen – es ist ein hartes Wort -, was in der Landwirtschaft in Betracht kommt, vor allen Dingen ein persönliches Verhältnis zum Dünger und namentlich zu dem Arbeiten mit dem Dünger.“

Durch die Arbeit mit dem Boden, der Pflanze und dem Dünger kann der Mensch ein Verhältnis zur Lebendigkeit bekommen. Dies geschieht primär durch die praktische aber auch durch die geistige Arbeit: Die Pflanze, den Boden und auch den Dünger im Wandel ihres Rhythmus (Jahreslaufes) nachzuvollziehen und so ein Bild von ihnen zu bekommen. Ein ganz persönliches Bild, welches immer wieder neu angepasst werden muss anhand der gemachten Beobachtungen und dem neu erlangten Wissensstand. Es gibt daher kein allgemeines Idealdüngesystem (Kompost), sondern nur ein System das ideal für den jeweiligen Hof ist, unter der Prämisse sich immer wieder dem Prozess des Hofes und allen Beteiligten Kriterien anzupassen.

Danach geht Steiner auf den lebendigen Organismus ein. Etwas Organisches wie z.B. die Pflanze und die damit verknüpfte Lebendigkeit beschreibt Steiner im Folgenden als einen Organismus. Er ist gekennzeichnet durch einen Innenraum, der Haut, die den Innenraum begrenzt, und den Raum außerhalb. Ein Charakteristikum des Organischen ist die ständige Bewegung. Unaufhörlich gleicht sich der Organismus durch die Kräfte, die in ihm herrschen und denen, die um ihn herum wirken, ab. Diese Energien, die da im Inneren wirken, können den Organismus durch die Haut verlassen. Das Innehalten dieser Kräfte, welche die Bewegung anregt, soll riechen, sogar stinken. Der Geruch ist hier als Qualität zu sehen, die gleichermaßen ein Charakteristikum eines lebendigen Organismus ist. Dieser lebendige Komplex ist gesünder, je mehr er von sich aus an inneren Gerüchen durch die Rückhaltung in sich hält und nicht in den Außenraum entlässt.

Der nun zum ersten Mal in diesem Vortrag erwähnte Stickstoff, der nebenbei ein Grundbestandteil aller Gerüche aus organischen Verbindungen ist, stellt den Vermittler zwischen Düngung, Pflanze und Boden dar. Hiermit meint Steiner, dass mit Hilfe „optimaler“ Stickstoffverteilung in der Düngung der nötige Grad an Lebendigkeit über den Boden an die Pflanze gelangt. Die „optimale“ Stickstoffverteilung bedeutet keinesfalls die Zuführung von Nitratsalzen. Es ist vielmehr eine sich aus dem Düngemittel, durch Ab- bzw. Aufbauprozesse, ergebende Stickstoffverteilung innerhalb eines Organismus.

Dieser Organismus des Düngemittels ist am einfachsten und am anspruchslosesten als Kompost zu verstehen und benutzen. Deswegen führt er in den kommenden Absätzen eine konkretere Idee eines Kompostes mit seinen Bestandteilen auf. Abfälle, Gras, welches verfallen ist, gefallen Blätter wären da als Erstes zu nennen. Diese Bestandteile sind alle organischer Herkunft und im Begriff sich abzubauen. Durch ihre Umsetzung bringen sie den wüchsigen, ätherischen Aspekt in den Kompost mit ein aber auch Eigenschaften des Astralischen. Als Astralisches in diesem Zusammenhang ist alles zu verstehen, was der Mensch durch seine Sinne erfasst, in sich aufnimmt und verarbeitet. Dazu wären u.a. Farbe, Geruch, Geschmack, Form usw. zu nennen.

Angesichts eines Kompostes der häufig zu schneller Zersetzung ausgesetzt ist, soll durch die Hinzugabe von Kalk, in Form von Ätzkalk, die Umwandlung gedämpft werden. Es kann hier wieder der Aspekt der Hautbildung eines Organischen Komplexes erwähnt werden. Der Kalk bewirkt, dass sich die entstehenden Gase und Gerüche nicht so stark verflüchtigen. Sie werden absorbiert und es bildet sich in gewisser Weise eine Art Hülle. Durch das Zurückhalten der Gerüche werden die astralischen Attribute, vor allen Dingen der Geruch, im Kompost gehalten. Diese astralischen Kräfte können dann genutzt werden, um das Erdige, also den Boden, mit Astralität zu durchsetzen. Diese Astralität hat dann einen formgebenden Charakter auf den Boden.

Als letzte der Grundbestandteile des Kompostes führt Steiner den Mist an. Hierbei geht er primär auf den Mist der Kuh ein. Die Kuh ist das zentrale Tier auf einem biodynamischen Hof. Sie „frisst“ sich quasi einmal durch die ganze Ernte, die in einem Jahr auf einem biodynamischen Bauernhof anfällt. Sei es das frische Gras der Weide, das getrocknete Heu, die Rüben, die Möhren oder die Getreiderationen. Der dabei entstehende Mist ist daher Ergebnis einer qualitativen Analyse der während eines Jahres entstandener Erntemengen. Durch die Verdauung und besonders das Wiederkäuen, also das immer wieder Bearbeitende, fügt die Kuh ihr kuhtypisches, wesenhaftes dem Mist bei. Der Mist ist durchzogen mit den astralischen Eigenschaften des Wiederkäuers aber auch ihren ätherischen Kräften, die darin gehalten sind.

Abschließend formuliert Steiner, im darauffolgenden Abschnitt, den Aufbau des Kompostes. Um der Ausstrahlung der Astralischen Eigenschaften entgegenzuwirken, sollen die Materialien des Kompostes in dünnen Schichten gelegt werden. Zwischen die Schichtungen wird dann Torfmull eingesetzt. Torfmull ist ein faseriger aus dem Moor, also aus der Zersetzung organischen Materials, entstandener Boden. Dieser hat eine abschließende Funktion der Schichten und führt so zu einer Harmonisierung des ganzen Kompostes.

Nun folgt im vierten Vortrag die Erläuterung der Feldpräparate. Sie sind ein Kernthema der biodynamischen Landwirtschaft. Des Weiteren sind die Kompostpräparate zu erwähnen, die Steiner im fünften Vortrag darstellt. Ohne sie ist der Kompost im biodynamischen Kontext nicht vorzustellen. Sie vollenden den Kompost und fügen ihm ihre wesensgemäßen Kräfte bei. Allerdings werde ich auf beide Präparate, aufgrund des Umfangs dieser Arbeit, nicht weiter eingehen.

4 Kompostversuch

Der Kompostversuch dieser Arbeit ist im Sinne der wissenschaftlichen Ausführung kein Versuch. Es ist meine Absicht gewesen einen Kompost das erste Mal komplett selbst anzusetzen und in seinem Prozess zu begleiten. Dies diente daher primär als Erfahrungswert und zukünftiger Ansatz die Kompostarbeit zu intensivieren.

Im Folgenden werde ich daher erst auf die Kriterien eingehen nach denen ich den Kompost angesetzt habe. Danach schließt sich eine Dokumentation des Ansetzverfahrens an.

4.1 Leitkriterien des Kompostes

Nach der theoretischen Betrachtung im klassisch-wissenschaftlichen und biodynamischen Kontext habe ich mich für folgende Leitkriterien entscheiden.

1. hoher Mistanteil
2. lange Reife
3. Tresternutzung
4. einfaches Umsetzen

Als Voraussetzung hierfür stehen die Rebe als Kulturpflanze, das gemäßigte Klima mit Niederschlägen von 400mm pro Jahr, der karge Boden mit hohem Steinanteil und die geringe technische Ausrüstung.

1. Der hohe Mistanteil dient zum einen als idealer Bestandteil jedes Kompostes durch seine Struktur und seine Inhaltsstoffe. Er ist als Organ Wirt von Mikroorganismen und Insekten, die den Abbau von organischen Bestandteilen unterstützen und den Aufbau von Humus fördern. Zum anderen fehlt im Weinbau heutzutage das tierische Element nahezu überall (Ausnahme Insekten). Durch die Einbringung ist gewährleistet, dass der Mist in umgewandelter Form, mit seinen tierischen Attributen im

Kompost, das Bodenleben um die Mikroflora des Mistes und seinen Produkten erweitert (astralische Qualitäten).

2. Die Wüchsigkeit der Rebe ist im Weinbau ein wichtiger Aspekt beim Anbau. Das vorherrschenden Klima in der Weinbauregion Rheingau, in der sich das Weingut Eva Fricke befindet, fördert tendenziell starke Triebigkeit. Um ihr entgegenzuwirken werden die Triebe im Sommer gekürzt. Dies führt dann zu einer höheren Ausbildung von Wassersprossen, die dann zusätzlich entfernt werden müssen, da die phytosanitären Mittel ihre Wirkung zum Teil verlieren. Somit liegt die Priorität des Kompostes, nicht wie bei anderen Kulturen, als primärer Stickstofflieferant, die die Wüchsigkeit unterstützen würde. Die Rebe muss viel mehr als eine Heilpflanze gesehen werden. Damit die Rebe ihr Wesen mit ihren typischen Gesten ausleben kann, sollte ein ausgereifter Kompost benutzt werden, der sich nicht in der Wüchsigkeit erschöpft, sondern mit Hilfe der Präparate in seiner formenden Wirkung.

3. Durch die Spezialisierung der Sonderkultur Weinbau ist es heutzutage nahezu unmöglich die nötigen Bestandteile für einen Kompost aus dem eigenen Kreislauf des Hofes zusammenzustellen. Somit ist man an umliegende Höfe gebunden. Um wenigstens einen geringen Teil aus dem eigenen Kreislauf beizusteuern wurde dem Kompost Trester aus dem Weingut hinzugegeben. Dabei handelt es sich um einen vorgerotteten Trester aus dem Jahrgang 2016. Die Beerenhäute waren beim Zeitpunkt des Ansetzens komplett zu Erde umgesetzt. Das Erde-Traubenkern-Gemisch kann somit als Erdanteil des Kompostes beigemessen werden.

4. Die technische Ausstattung im Weingut Eva Fricke ist in Bezug auf das Umsetzen des Kompostes nicht vorhanden. Somit muss die Handhabung

des Kompostes nahezu manuell vollzogen werden. Daher habe ich mich für einen niedrigeren Aufbau des Kompostes entschieden, der das Umsetzen erleichtert.

4.2 Dokumentation Kompost

Der Kompost wurde am 4. Juli 2017 angesetzt und bestand aus den folgenden Bestandteilen:

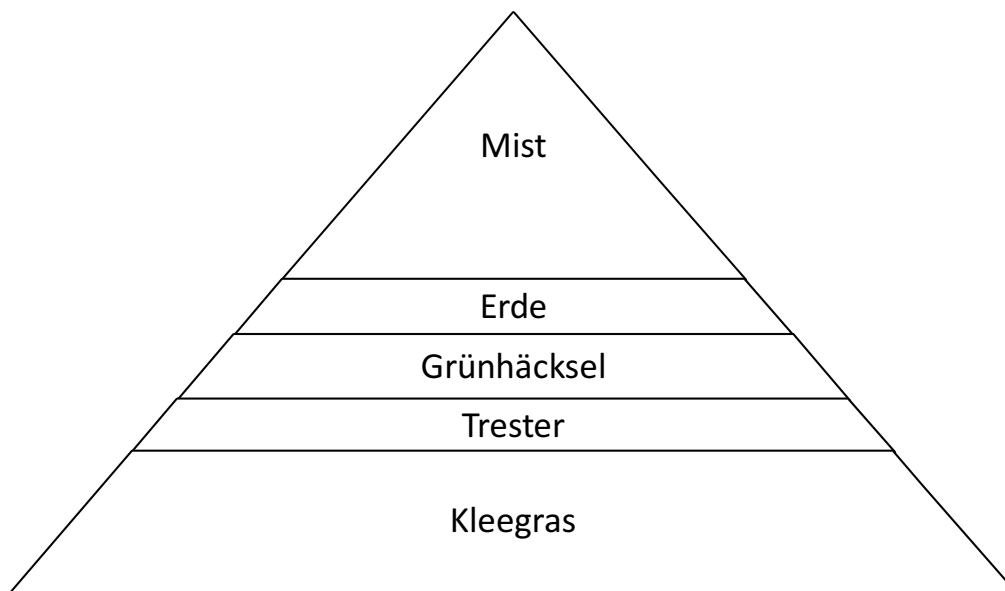


Abbildung 3 schematischer Aufbau des Kompostes (eigene Abbildung)

Der schematische Aufbau des Kompostes gibt die Form sowie die Verhältnisse der Volumenangaben der Bestandteile des Kompostes wieder. Als Grundlage der verschiedenen Schichtungen der Materialien wurde die Aussage Steiners aus dem 4. Vortrag umgesetzt, in der er zur Schichtung anregt, um die Verduftung der stickstoffhaltigen Verbindungen einzudämmen (s.o.). Zusätzlich dazu wurde der Komposthaufen mit Grünhäckselgut bedeckt, der eine Art

abschließende Hautfunktion bieten soll, in Bezug auf Wasserabweisung und Austrocknungsschutz.

Mist: Der Mist war zusammengesetzt aus 70% Kuhmist, 20% Schweinemist und 10% Hühnermist, der auf der Kompostplatte in den vorherigen zwei Wochen am Dottenfelderhof angefallen ist.

Volumen: 10 m³

Erde: Die Erde war ein schluffiger Lehm, der ebenfalls vom Dottenfelderhof stammte.

Volumen: 1,5 m³

Grünhäcksel: Der Grünhäcksel wurde mit einer Hammermühle gehäckselt und besteht aus Grüngut der Parkanlagen im Raum Bad Vilbel.

Volumen: 6 m³ (frisch aufgesetzt)

Trester: Der Trester ist, wie oben schon erwähnt, aus der zurückliegende Ernte 2016 vom Weingut Eva Fricke. Er rottete 8 Monate vor, bevor er für den Kompost benutzt wurde.

Volumen: 1,3m³

Kleegras: Die Kleegrasmischung wurde am Himmelacker am Morgen des Ansetzens mit dem Ladewagen eingefahren und steht dort in seinem zweiten Anbaujahr.

Volumen: 4,2m³ (frisch aufgesetzt)



Abbildung 4 Foto Kompost 1 (eigenes Foto)



Abbildung 5 Foto Kompost 2 (eigens Foto)



Abbildung 6 Foto Kompost 3 (eigens Foto)

Die abgebildeten Fotos zeigen den Aufbau des Kompostes anhand der verschiedenen Schichten. In Abbildung 4 ist Klee gras als Unterlage mit dem darüber verteilten Trester zu sehen. Darauf folgt in Abbildung 5 die Grünhäckselgutschicht und die darüberliegende Erde. Die letzte Abbildung verdeutlicht das Grünhäckselgut als Mantel um den fertigen Kompost.

Der Kompost hatte, nachdem er frisch angesetzt, wurde eine Länge von 10m, eine Breite von 1,7m und eine Höhe von 0,5m. Das Volumen betrug $8,5\text{m}^3$.

Die Zeit des Ansetzens betrug 4 Stunden, wobei alle Materialien vor Ort, also am Dottenfelderhof waren. Um das Ansetzen des Kompostes zu beschleunigen wurde der Radlader mit Schaufel des Dottenfelderhofes benutzt.

Während der Rotte wurde die Temperatur mit Hilfe eines Quecksilberthermometers verfolgt, um einen Anhaltspunkt des Zustandes der Rotte geben zu können. Hierbei nahm die Frequenz der Messungen nach der thermophilen Phase ab. Die Messungen wurden an drei verschiedenen Stellen des Kompostes vorgenommen, wobei alle drei im Inneren lokalisiert waren.

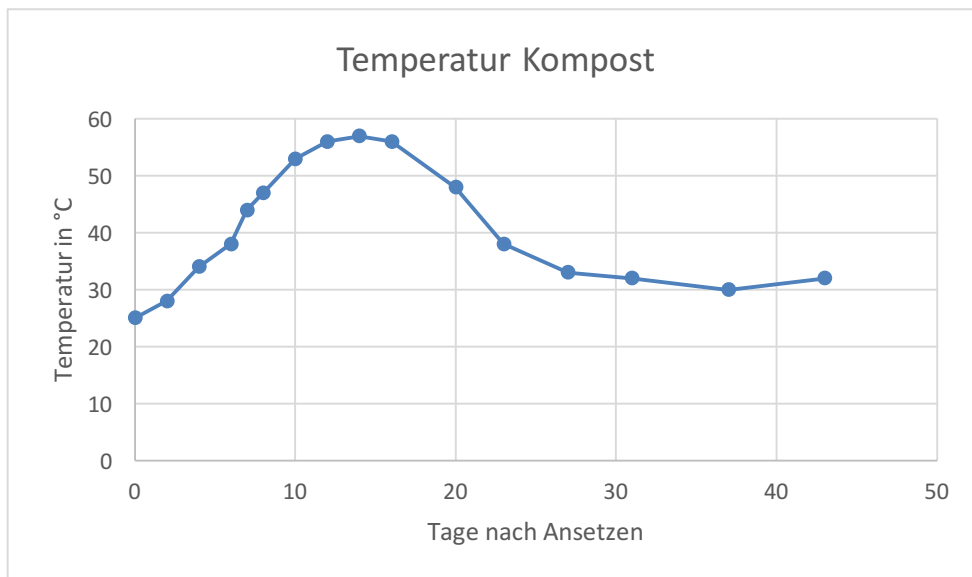


Abbildung 7 Temperaturverlauf Kompost (eigene Darstellung)

Anhand des Temperaturverlaufes sind die verschiedenen Phasen der Kompostierung festzustellen. Ab dem ersten Tag bis zum 6. Tag lässt sich die erste mesophile Phase erkennen. Die darauffolgende thermophile Phase zieht sich bis zum 16. Tag hin. Der Höhepunkt liegt dabei am 14. Tag an dem die Temperatur bei 58°C liegt. Nach dem Höhepunkt geht der Kompost in die Abkühlungsphase über.

Der Rotteprozess wird über den Winter am Dottenfelderhof weiter von statten gehen weiter beobachtet. Dabei kann entschieden werden, ob der Kompost in nächster Zeit umgesetzt werden soll.

Durch das Umsetzen wird dann die 2. mesophile Phase eingeleitet. Hierbei bauen sich die schwer löslichen Bestandteile weiter um und es können stabile Humusformen entstehen, die einer langen Reifung entsprechen. Die Ausbringung des Kompostes soll dann im Jahr 2018 stattfinden.

5 Zusammenfassung

Die Projektarbeit gliedert sich in einen theoretischen Teil, welcher sich in die Rebe als Kulturpflanze, den Kompost im wissenschaftlichen und im biodynamischen Kontext untergliedert. Der praktische Teil, das Ansetzen des Kompostes, folgt daraufhin als Konsequenz aus den vorher erarbeiteten theoretischen Grundlagen.

In der Beschreibung der Kulturrebe wurde auf ihre Wesenhaftigkeit eingegangen. Anhand ihrer Charakteristik ist zu erkennen, dass die Rebe den Kompost als Bestandteil zum guten Gedeihen benötigt, aufgrund ihrer Herkunft aus den Auengebieten.

Die allgemeine Definition und die verschiedenen Phasen der Rottenkompostierung folgten darauf. Anhand der verschiedenen Phasen kann der Kompost in seinen Vorgängen, seinen Temperaturen, pH-Werten usw. unterschieden werden und vereinfacht die Kontrolle/Handhabung während der Kompostierung. Die Grundregeln, die Voraus- und Zielsetzungen der Kompostierung dienten als Grundlage für das Ansetzen des Kompostes. Sie wurden erweitert durch die Aspekte der biodynamischen Kompostierung anhand der Ausarbeitung des 4. Vortrages des Landwirtschaftlichen Kurses.

Die sich aus den vorherigen Ausführung der Projektarbeit ergebenden Kriterien wurden im darauffolgenden, praktischen Teil als Leitkriterien für das Ansetzen des Kompostes festgehalten. Dazu zählten ein hoher Mistanteil, lange Reifung, die Nutzung des Tresters vom Weingut und das einfache Umsetzen der Miete. Ebenfalls wurden die Schichtung und die Volumina der verschiedenen Bestandteile festgesetzt und dokumentiert. Darüber hinaus wurden die Arbeitszeit, die Materialien, die Maße des Kompostes und der Temperaturverlauf erfasst.

Anhand dieser Erfahrungen und Werte ist es mir in Zukunft möglich die Kompostarbeit auf dem Weingut Eva Fricke einzurichten und die Kompostkultur Schritt für Schritt als wesentlichen Bestandteil der Arbeit mit der Rebe zu festigen.

6 Literaturverzeichnis

- Steiner, R. (1999). Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft (Landwirtschaftlicher Kurs)
- Gottschall, R. (1988). Kompostierung – Optimale Aufbereitung und Verwendung organischer Materialien im ökologischen Landbau
- Körner, I. (2008). Stickstoffhaushalt bei der Kompostierung: Bilanzen, Gehalte, Umsetzungs- und Austragsprozesse
- Bockemühl, J. (1978). Vom Leben des Komposthaufens
- Seifert, S. (1965). Der Kompost im Garten ohne Gift
- Brockhaus Enzyklopädie (1988). Band 10
- Kauer, R. (2012) Mitschriften der Tafelanschriften im Wintersemester 2012