

Rosary Hügelbetkultur

A patent for a raised garden bed with a pond, also known as a "Hügelbeet mit Teich," is a type of garden design that combines the benefits of both raised beds and ponds. The raised bed provides excellent drainage and soil quality, while the pond adds a calming and visually appealing element to the garden. This type of garden can be used to grow a variety of plants, including vegetables, fruits, and flowers. The pond can also be used to grow aquatic plants and fish. The patent for this design can provide guidance on the specific dimensions, materials, and construction methods required to build a successful Hügelbeet mit Teich.-

Patente:

<https://patentimages.storage.googleapis.com/d4/a8/88/3fe77d56168d29/DE10307771B4.pdf>

<https://patents.google.com/patent/DE10307771A1/de>

<https://patents.google.com/patent/DE10307771B4/de>

Handout:

Rosenkranz,Uwe Alfred Erich

RosaryParish

Anmerkung des Verfassers

Patent- Markenrecht und Copyright geschützt. ®©™

Geistiger Urheber , Eigentümer und Besitzer:

Erzbischof Dr. Uwe Alfred Erich Rosenkranz (Dipl. Ing. Agr. , MA, PhD. DD.)

Holy Rosary Church Guckenbühlstrasse 19

72475 Bitz

Germany

Lebenslauf Uwe Rosenkranz:

Uwe Rosenkranz Lebenslauf mit Qualifikationen.

Zusammenfassung

Synopsis der Forschung zum Biosiegel, die belegt, dass sowohl die sog. „Klimakrise“ als auch die Gentechnologie Angriffe auf die Menschheit bedeuten. In dieser Arbeit wird anhand mehrjähriger Feld- und Laborversuche gezeigt, wie Kohlenstoff in lebendigen Organischen Böden Pflanzen- und Tierverfügbar gespeichert wird. Dies ist 30.000 (Dreissigtausend) Mal effektiver als Katalysatoren für Dieselmotoren, Batteriefahrzeuge oder Heizungserneuerung. Gleichzeitig wird gezeigt, wie eine gesunde Biologische Ernährung ohne Gentechnik funktioniert. Dazu werden die Offenlegungsschriften der Patente dargestellt. Anschließend wird erläutert, wie die Hügelbeetkultur mit Teich in Umweltfonds integriert sind, die von der UNO-Zentrale in New York gecleart und am Bonner Klimasekretariat der UNFCCC implementiert und evaluiert wurde. Damit stehen praktische, relevante und unter Last nachhaltig tragfähige Lösungen bereit, um einige der dringendsten Probleme der Menschheit zu lösen.

Stichwörter: Klima, Gentechnik, Bio, Organisch, Landbau, Rosarium, Rosary, Hügelbeet, Teich, Umweltfonds

ROSARY

ROSARY:

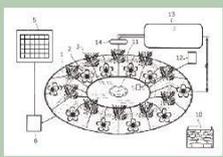
- optimiert die Hügelbeetkultur
- harmonisiert Licht
- beschattet den Teich
- düngt mit reifem Kompost
- verwendet Präparate aus dem organischen Landbau
- steigert die Effizienz von Ertrag und Qualität
- führt zum Erfolg
- nutzt ökonomischen Fortschritt
- erzeugt CO₂-Zertifikate
- erstellt CDM-Projekte
- errichtet nachhaltig tragfähige Landmanagementsysteme
- erhöht die Biodiversität
- baut auf Umweltfonds
- plant Holzplantagen
- erhält den Regenwald
- schützt die Umwelt
- bewahrt das Leben
- heilt Schäden der Klimakrise
- schafft runde Biobeete mit Teich

Hügelbeet mit Teich

Copy:
DPMA Patentbearbeitung
Nr. 1030777155-23
Eingereicht von Uwe Rosenkranz **
Weiterentwicklung des Referenzsystems aus der Grundlagenforschung der Richtlinien für EG-Öko-Verordnung zur Einführung des Biosiegels.

Licht, Dünger, und bio-dynamische Präparate wirken nachweislich signifikant* auf Temperatur (exponentiell-logarithmisch zur Zahl e), im Boden*, auf CO₂*, Gesamtnährstoffe*, Wasserhaushalt*, Trockensubstanz*, Ertrag**, Morphologie**, Qi*, Geschmack**, Fruchtbarkeit**.

Mit ** gekennzeichnete erfinderische Leistungen vom Patentreicher, mit * gekennzeichnete Ergebnisse stammen aus der Gemeinschaftsarbeit mit den Herren Dr.agr. Arno Kledtke und Dirk Schulz.



Hügelbeete mit Teich
Anlageberatung und Anbausysteme
Uwe Rosenkranz

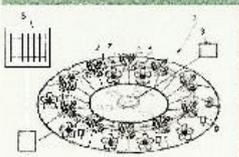
Am Anfang war das Wort, die Vision:

Ich sah einen neuen Himmel und eine neue Erde
(Johannes-Offenbarung 21,1-4)

Leben schützen, bewahren, heilen mit der ROSARY-Hügelbeetkultur, das Landmanagement-System mit Nachhaltigkeit und hoher Biodiversität:

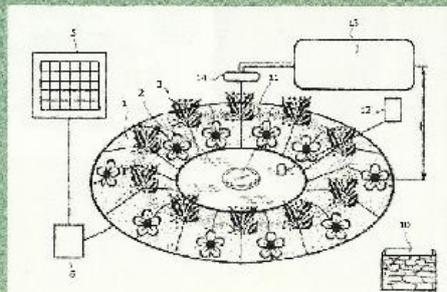
- als Maßnahme zum Klimaschutz und zum Bewahren einer lebenswerten Umwelt aus Mensch, Tier, Pflanze und Boden, Wasser, Licht und Luft.
- mit Option auf CO₂-Klimazertifikate als globaler Fonds

ROSARY autark

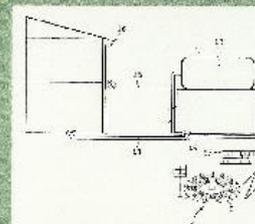


1. ROSARY autark
2. Teich
3. Bepflanzung
4. Beregnungsanlage
5. Solarkollektor
6. Batterie
7. Tropfenbewässerung
8. Wasserpumpe
9. Bodenbeuchemesser

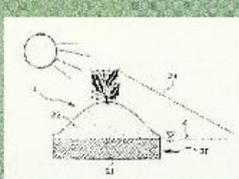
ROSARY well



10. durch einen Brunnen wird Grundwasser zugeführt
11. die Sickerpunkte kann teilweise aus dem Teich, dem Brunnen oder über einen Füllstandsmesser
12. aus einem solicht (H) füllbaren Tank mittels
13. Niederdruckkoppeln dosiert werden.



14. Leitung
15. Drainfzwasser
16. Filterrohr
17. Hauswasseranschluß
18. Zentralsäule



20. Erden
21. Holzschneel u.d.
22. 20µm feiner Dünges
24. Kriechschichtung

Hügelbeetkultur:

**Morphologie und Ertrag einiger Feldgemüse
in Abhängigkeit von Pferdemistkompost
unterschiedlichen Rottegrades, Exposition
und biologisch-dynamischen Präparaten**

D i p l o m a r b e i t
im Rahmen der
D i p l o m p r ü f u n g
zur Erlangung des Grades:

Diplomagraringenieur (Dipl.Ing.Agr.)

der
Landwirtschaftlichen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu

B o n n

vorgelegt am: 27.April 1991

von

nd.agr.: Uwe Alfred E. R o s e n k r a n z

aus

Sankt Augustin

Rosary Hügelbetkultur

A patent for a raised garden bed with a pond, also known as a "Hügelbeet mit Teich," is a type of garden design that combines the benefits of both raised beds and ponds. The raised bed provides excellent drainage and soil quality, while the pond adds a calming and visually appealing element to the garden. This type of garden can be used to grow a variety of plants, including vegetables, fruits, and flowers. The pond can also be used to grow aquatic plants and fish. The patent for this design can provide guidance on the specific dimensions, materials, and construction methods required to build a successful Hügelbeet mit Teich.-

Patente:

<https://patentimages.storage.googleapis.com/d4/a8/88/3fe77d56168d29/DE10307771B4.pdf>

<https://patents.google.com/patent/DE10307771A1/de>

<https://patents.google.com/patent/DE10307771B4/de>

Handout:

Inhaltsverzeichnis

A.	Abkürzungen und Symbole	6
1.	Einleitung	7
2.	Literaturübersicht und Problemstellung	8
2.1.	<u>Literarischer Hintergrund</u>	8
2.2.	Problemstellung und Zielsetzung	16
3.	Arbeitsmaterial und Methoden	19
3.1.	Versuchsaufbau	19
3.1.1.	Standort	19
3.1.2.	Versuchsanlage	20
3.1.3.	Einflußfaktoren	22
3.1.3.1.	Dünger	22
3.1.3.2.	Exposition zur Sonne	25
3.1.3.3.	Gewinnung und Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate	28
3.1.4.	Statistisches Modell	31
3.1.5.	Arbeitsmaterial und Geräte	33
3.2.	Versuchsdurchführung	34
3.2.1.	Fruchtfolge in der Mischkultur	34
3.2.2.	Aussaat, Anzucht und Pflegemaßnahmen	38
3.3.	Meßwerterfassung	42
3.3.1.	Physikalische Methoden	42
3.3.2.	Chemische Methoden	43
3.3.3.	Sensorische Methoden	43
3.3.4.	Morphologische Methoden	44
3.3.5.	Reifebestimmung	44
4.	Ergebnisse	45
4.1.	Radieschen	45
4.1.1.	Frischmassen von Knolle und Blatt	47
4.1.2.	Blattfläche	50
4.1.3.	Verhältnis von Knollengewicht zu Blattfläche	51
4.1.4.	Knollenlänge und Knollendurchmesser	53
4.1.5.	Geschmacksintensität und Bevorzugung	56
4.2.	Blumenkohl	58
4.2.1.	Frischmasse	59
4.2.1.1.	Gesamtpflanze ohne Wurzel	59
4.2.1.2.	Blattregion	60
4.2.1.3.	Kopf	61
4.2.2.	Verhältnis von Kopf- zu Blattgewicht	63

4.2.3.	Blattfläche	64
4.2.4.	Trockensubstanzgehalt und Trockenmasse des Blumenkohlkopfes	65
4.2.5.	Kopfvolumen und Kopfdichte	66
4.2.6.	Selbstzersetzung und Verpilzungstest	67
4.3.	Wegwarte	70
4.3.1.	Bonitur der Entwicklungsstadien	72
4.3.2.	Frisch- und Trockenmasse	75
4.3.2.1.	Sproß- und Blattregion	75
4.3.2.2.	Trockenmasse	77
4.4.	Tomaten	80
4.4.1.	Abreife	82
4.4.2.	Ertrag, Ansatz und Abreife	83
4.4.2.1.	Fruchtansatz	84
4.4.2.2.	Abreifegrad	85
4.4.3.	Einzelfruchtgewicht	86
4.4.4.	Gesamtertrag reifer Früchte	87
4.4.5.	Fruchtendfäule	89
5.	Diskussion	91
5.1.	Einfluß des Düngerrottegrades auf die Nährstoff- verfügbarkeit	91
5.2.	Einfluß der biologisch-dynamischen Präparate auf den Dünger	92
5.3.	Morphologie und Ertrag	93
5.3.1.	Radieschen	93
5.3.2.	Blumenkohl	94
5.3.3.	Blattwegerich	94
5.3.4.	Tomate	95
5.3.5.	Beantwortung der Versuchsfragen	96
6.	Zusammenfassung	98
7.	Ausblick	100
8.	Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	103
8.1.	Abbildungen	103
8.2.	Tabellen	106
9.	Verzeichnis der Literaturquellen	108
10.	Anhang	113

1. EINLEITUNG

Die Landwirtschaftliche Praxis steht heute weltweit vor Aufgaben, deren Lösung eine ganzheitliche Denk- und Handlungsweise erfordert.

Das wissenschaftliche Weltbild wandelt sich entsprechend. In der Agrarwissenschaft findet allerdings dieser Paradigmenwechsel nur allmählich statt (U. KÖNIG, 1988).

Erkenntnistheoretische Konzepte (H. WITZENMANN, 1983) wirken hier bereits wegweisend, so daß auch nichtkausale Lebenszusammenhänge, die mit der herkömmlichen, materialistischen Weltanschauung nicht erklärbar waren, auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt werden können.

Aus der steigenden Nachfrage nach "natürlichen", "naturgesteigerten" und "gesunden" Lebensmitteln der Verbraucher (DGE, 1988) ergab sich die Notwendigkeit, diese mit erweiternden Kriterien in ihrer Qualität beurteilen zu können und die Auswirkungen des Anbausystems auf die Umwelt deutlich zu machen.

Das zunehmende Bedürfnis nach Entscheidungshilfen bei der Umstellung von landwirtschaftlichen Betrieben auf eine organische Wirtschaftsweise stellt die agrarwissenschaftliche Forschung vor die Aufgabe, auf diesem Gebiet praktische Versuche durchzuführen, um nachvollziehbare Lösungsansätze aufzuzeigen.

An dieses Forschungsfeld soll mit der vorliegenden Diplomarbeit angeknüpft werden.

Im Verlauf der Arbeit sollen anhand eines 1988 angelegten Freilandversuches im wesentlichen Aussagen über Morphologie und Ertrag einiger ausgesuchter Feldgemüse in Abhängigkeit von "verschiedenen" Faktoren getroffen werden.

Durch die Vernetzung mit Parametern der Kompost- und Bodenuntersuchung, sowie der Inhaltsstoffzusammensetzung und Lagerfähigkeit sollen Wege der Qualitätsentstehung sichtbar gemacht werden.

A: Abkürzungen und Symbole:**Faktoren:**

Dü = Dünger
Ex = Exposition zur Sonne
Prä = Präparatebehandlung
Wdhl = Wiederholung (= Block)

Varianten:

M = Frischmistkompost (= Mist)
K = Rottemistkompost (= Kompost)
S = Südexposition (= Licht)
N = Nordexposition (= Schatten)
P = mit Präparatebehandlung
O = ohne Präparatebehandlung

Biologisch-dynamische Präparate: 500 = Hornmist
501 = Hornkiesel
502 = Schafgarbe
503 = Kamille
504 = Brennessel
505 = Eichenrinde
506 = Löwenzahn
507 = Baldrian

2. LITERATURÜBERSICHT UND PROBLEMSTELLUNG

2.1. Literarischer Hintergrund

In den überlieferten Schriften zur Botanik und Wissenschaftslehre von *Johann Wolfgang von Goethe* (1790-1831) sind Hilfestellungen gegeben, über die Entwicklung einer "anschauenden Urteilskraft" zu einem Verständnis der Pflanzengestalt und ihrer Metamorphosen zu gelangen. Im geistigen Verbinden mit der wahrgenommenen Natur wird das Urbild der Pflanze begrifflich fassbar. So sollen Phänomene der belebten Welt dem Menschen offenbar werden.

In den "Grundlinien einer Erkenntnistheorie der Goethe'schen Weltanschauung" (R. STEINER, 1923) ist der grundlegende Unterschied zwischen der Methode der Erkenntnis in der anorganischen Welt und der Erkenntnis der organischen Natur herausgestellt.

Während in der unbelebten Welt alle Erfahrungen auf physikalische Grundgesetze und mathematische Axiome zurückgeführt werden, führt nach Meinung ⁷ dieser Autoren die Übertragung dieser Methode auf das Reich des Lebendigen zu Mißverständnissen.

In dem Kapitel zur Organik (R. STEINER, 1923) wird der Begriff des "Typus" beschrieben. Mit Hilfe dieses Begriffes kann, so STEINER, die besondere Gestalt des jeweiligen Organismus' aus seiner allgemeinen Form entwickelt werden.

Aus dem Verhältnis von Typus zur Einzelpflanze soll es möglich sein, zu einer rationellen Organik zu gelangen.

Mittels der individuellen Intuition sollen die in Erscheinung tretende Gestalt der Pflanze in Form und Inhalt aus dem Typusbegriff heraus erklärt werden. Diese Intuition soll zur geistigen Urteilskraft gesteigert werden, die dann "denkend anschaut und anschauend denkt" (R. STEINER, 1923, zit. GOETHE). Dementsprechend forderte STEINER eine Weiterentwicklung der Wissenschaft der Intuition. Aus diesem geistigen Schaffen entstanden unter anderem 1924 die

[Überschrift 3].

"Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft", eine Vortragsreihe vor Landwirten, die zur Gründung der biologisch-dynamischen Landwirtschaft führte. Zahlreiche Arbeiten und Veröffentlichungen in der Zeitschrift "Lebendige Erde" beziehen sich auf die Anregungen, die aus dem "Landwirtschaftlichen Kurs" hervorgingen. Die daran anschließenden Forschungen entfalten bis heute eine rege geistes- und naturwissenschaftliche Aktivität, die organisiert ist im *Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise (Demeter Bund)* sowie in regionalen Arbeitskreisen.

Experimentelle Versuche wurden bereits in den 30_{er} Jahren dieses Jahrhunderts durchgeführt.

Zum Einfluß von Licht und Schatten auf das Pflanzenwachstum, zur Wirksamkeit von Kalk, Kiesel und Humus, sowie zu den Einflüssen der biologisch-dynamischen Kompost- und Feldpräparate sind Ergebnisse in dem Buch "Landwirtschaft der Zukunft" (E. und U. KOLLISKO, 1939) dokumentiert.

Eine Steigerung der Bodenfruchtbarkeit mit besserem Leguminosenwachstum bei Einsatz der biologisch-dynamischen, präparierten Komposte beschreibt H. HEINZS (1959) als Ergebnis mehrjähriger Versuchsreihen (1952-55).

Den Einfluß verschiedener Düngerarten auf Qualität und Haltbarkeit pflanzlicher Produkte stellt KLEIN in seinen Arbeiten (1963-67) heraus.

KLETT (1968) geht ein auf die Bedeutung von Licht- und Schattenqualitäten beim Einsatz von Kieselpräparaten.

Weitere umfangreiche experimentelle Ergebnisse finden sich in den Schriften von E. PFEIFFER (1956).

Auswirkungen der biologisch-dynamischen Präparate auf Morphologie und Ertrag von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen stellten E. PFEIFFER (1969) und M. THUN (1967), sowie M. THUN und H. HEINZE (1969) statistisch gesichert fest. Einige dieser Ergebnisse sind dokumentiert in der Dissertation "Anbauversuche" (M. THUN, 1973).

Den Fragen "Was ist Qualität? Wie entsteht sie und wie ist sie nachzuweisen?" ging E. von WISTINGHAUSEN (1973) in seinen Versuchen zum Feldgemüsebau nach. Neben der Vegetationslänge und dem Aussaatzeitpunkt werden hier als beeinflussende Faktoren der Qualitätsbildung auf die Düngung und den Einsatz der biologisch-dynamischen Kompost- und Feldpräparate hingewiesen. Eine Weiterführung der oben genannten Versuche mit den Schwerpunkten frischer, bzw. kompostierter Stallmist und einer abgestuften Anwendung der Präparate in Gegenüberstellung zur Mineraldüngung ist vom gleichen Autor 1984 beschrieben worden.

I. HAGEL gelang 1984 in mehreren Versuchsreihen der Nachweis der Strahlungswirksamkeit der biologisch-dynamischen Präparate durch vakuumversiegelte Quarzröhrchen hindurch.

Eine umfassende Literaturübersicht über die Forschungsergebnisse zur Wirksamkeit der einzelnen Präparate gibt U.J. KÖNIG (1988). Danach wird das Kieselpräparat mehrfach in seiner wachstumsfördernden Wirkung unter Schattenbedingungen genannt (U. ABELE, 1973; DREIDAX, 1934; M. KLETT, 1968; KOLLISKO, 1953; N. REMER, 1932; SCHNEEGANS, 1932; u.a.; zit. U.J. KÖNIG, 1988).

Ertragserhöhungen bei der Kombination der Präparate 500 und 501 stellten eine Vielzahl von Autoren fest (U. ABELE, 1973; J. FETSCHER, 1979; HAASE, 1932; M. KLETT, 1968; LEHENSEDER, 1957; LIPPERT, 1933; SPIESS, 1978; alle zit. U.J. KÖNIG, 1988).

Die eigentliche wachstumsfördernde Wirkung wird demzufolge nach der Behandlung mit dem Hornmistpräparat sichtbar (JOCHUM, 1931; OERTEL-BARTSCH, o.J.; zit. U.J. KÖNIG, 1988).

Eine alleinige Kieselanwendung kann dagegen zu Wachstumsstockungen führen (LEHNERT, 1932).

Festgestellte Wachstumsanregungen unter suboptimalen Bedingungen sowie Wachstumshemmungen oberhalb des Optimums bezeichnen SPIESS (1978) und v. WISTINGHAUSEN (1984) als "Kompensationseffekte".

Aufgrund der Komplexität der Präparateinflüsse, die jedoch nur teilweise statistisch gesichert und reproduzierbar vorliegen, fordert KÖNIG/eine andere methodische Vorgehensweise. Das punktuelle Beobachten isolierter Parameter und deren Voraussetzung linearer Ursachen- und Wirkungsbeziehungen soll ersetzt werden durch eine kontinuierliche Meßwerterfassung während der Pflanzenentwicklung, die zudem in die physiologischen Vorgänge nicht eingreifen soll. In seinen weiteren Versuchen mißt er deshalb die Netto-CO₂-Assimilation der Pflanze. Effekte werden dabei vor allem in einer teilweisen Erhöhung der Assimilationsleistung und einer Reduzierung der Stomataoszillation deutlich (U.J. KÖNIG, 1988).

Zusätzliche Ergebnisse kamen in diesen Untersuchungen durch morphologische Bonituren der Pflanzenentwicklung zustande. So können eine homogene Keimung und eine Veränderung des Wuchstyps bei der Buschbohne unter Kunstlichtbedingungen als Indizien des Präparateinflusses gelten. Eine Vergrößerung der Blattflächen in den oberen Blattetagen bei insgesamt verminderter Blattfläche wird als Ausprägung des Lichttyps interpretiert.

Ein ^dbesonderes Augenmerk legt J. BOCKEMÜHL (1981) auf die typischen morphologischen Entwicklungen im Pflanzen- und Tierreich. Dieser Autor beschreibt mit seinen Versuchen die Entwicklung des Komposthaufens anhand der während der Kompostreife auftretenden Mikro- und Mesofauna, deren systematische Klassifizierung (u.a. nach der Ausprägung der Sinnesorgane) ein Bild der erdgeschichtlichen Evolution wiedererkennen läßt. BOCKEMÜHL macht damit deutlich, daß das Leben des Komposthaufens diesen als Organismus kenntlich macht.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit soll der Begriff des Organismus' auch auf das Hügelbeet Anwendung finden, das als Grundelement dieser Versuchsanordnung gewählt wurde und vereinfacht als "erdbedeckter Komposthaufen mit aufsitzender Pflanzendecke" bezeichnet werden könnte.

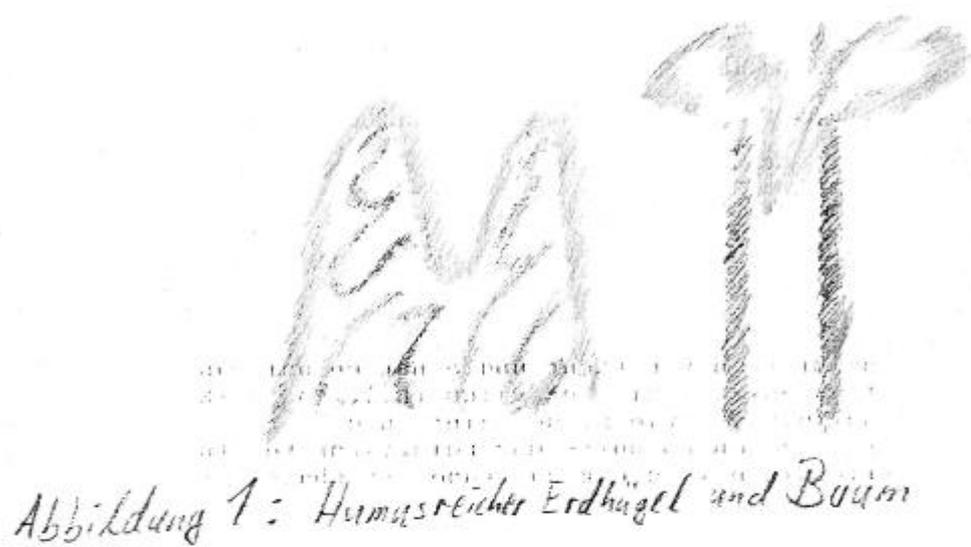


Abbildung 1: Humusreicher Erdhügel und Baum

Abb. 1: Humusreicher Erdhügel und Baum, Zeichnung nach einem Vortrag
Rudolf STEINERS (Landwirtschaftlicher Kurs, 1923)

Um die besondere Bedeutung dieses Anbausystems beurteilen zu können, ist es notwendig, an dieser Stelle einige grundsätzliche Ausführungen aus dem "Landwirtschaftlichen Kurs" Rudolf STEINERS (1924) zu zitieren:

"Betrachten wir da einmal, um zu einer Vorstellung zu kommen, einen Baum. Sehen Sie, ein Baum unterscheidet sich von einer ganz gewöhnlichen jahresmäßigen Pflanze, die bloß Kraut bleibt. Er umgibt sich mit der Rinde, mit der Borke und so weiter.

Was ist nun eigentlich das Wesen dieses Baumes im Gegensatz zur einjährigen Pflanze? Vergleichen wir einmal einen solchen Baum mit einem Erdhügel, der aufgeworfen ist und der ausserordentlich humusreich ist, der ausserordentlich viel, mehr oder weniger in Zersetzung begriffene Pflanzenstoffe in sich hält, vielleicht auch tierische Zersetzungstoffe in sich hält (Zeichnung, Abb. 1)".

"Nehmen wir an, das (links) wäre der Erdhügel, in den ich eine kraterförmige Vertiefung hineinmachen will, humusreicher Erdhügel, und das (rechts) wäre der Baum. Aussen das mehr oder weniger Feste, und innerlich wächst das, was dann zur Ausgestaltung des Baumes führt."...

"Denn Erdiges, das in dieser Weise (..) von humusartigen Substanzen durchzogen ist, die in Zersetzung begriffen ist, solches Erdiges hat Ätherisch-Lebendiges in sich. Und darauf kommt es an. Wenn wir ein solches Erdiges haben, das in seiner besonderen Beschaffenheit uns zeigt, daß es Ätherisch-Lebendiges in sich hat, so ist es auf dem Wege, die Pflanzenumhüllung zu werden"...

"Es ist so, daß einfach, statt daß ein solcher Erdhügel gebildet wird ... <in der Natur> ... sich einfach der Hügel in einer höheren Entwicklungsform um die Pflanze herumschließt. Wenn nämlich, so STEINER, für irgendeinen Ort der Erde sich ein Niveau, das Obere der Erde, vom Inneren der Erde sich abgrenzt, so wird alles dasjenige, was sich über diesem normalen Niveau einer bestimmten Gegend erhebt, eine besondere Neigung zeigen zum Lebendigen, eine besondere Neigung zeigen, sich mit Ätherisch-Lebendigem zu durchdringen. Sie

werden es daher leichter haben, gewöhnliche Erde, anorganische , mineralische Erde, fruchtbar zu durchdringen mit humusartiger Substanz oder überhaupt mit einer in Zersetzung begriffenen Abfalls substanz, wenn Sie Erdhügel aufrichten und diese damit durchdringen. Dann wird das Erdige selber die Tendenz bekommen, innerlich lebendig, pflanzenverwandt zu werden. Derselbe Prozeß geht vor bei der Baumbildung. Die Erde stülpt sich auf, gibt ihr Ätherisch-Lebendiges um den Baum herum."

Etwas weiter im Text heißt es:

"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. Sie vollbringt viel leichter das, was zur Fruchtbildung notwendig ist, wenn sie schon ins Leben hineinversenkt wird."

Diese Anschauungen STEINERS sollen mit der vorliegenden Arbeit kritisch hinterfragt werden.

Der erwähnte Prozeß der Verlebendigung, die der Baumbildung nachgeahmt ist, wird bei der Hügelbeetkultur genutzt.

Diese besondere Kulturform des Garten- und Landbaus, die bereits vor ca. 2000 Jahren im Asiatischen Raum praktiziert wurde, beschreiben ANDRÄÄ und BEBA, sowie BEBA und KNOELL (1985).

Weitergehende Empfehlungen zu Anbaumaßnahmen und Pflege von Mischkulturen auf Hügelbeeten gibt M. HOWARD (1985). Über die Vorteile dieser Landbaumethode schreibt dieser Autor:

"Ein Hügelbeet erlaubt eine noch intensivere Flächennutzung als Mischkulturen auf Flachbeeten, denn durch die Hügelbeetform vergrößert sich die Anbaufläche ungefähr um ein Drittel. Ausserdem kann man die Reihen etwas enger als üblich nebeneinanderlegen, weil durch die Neigung der Lichteinfall besser ist. Zusätzlich wird durch den Aufbau des Hügels und das dafür verwendete Material (Holz, Pflanzenteile, Rasenziegel, Laub, Rohkompost und Erde) die Humusbildung gefördert und Wärme erzeugt. Die Wärmeerzeugung verlängert die

Vegetationsperiode, denn das Beet kann wegen der höheren Bodentemperatur (5-7°C), die durch das Verrotten des Materials entstehen, im Frühjahr eher bepflanzt werden. Im Herbst läßt sich die Anbau- und Erntezeit auch etwas hinausschieben.

Aus diesen Gründen eignet sich die Hügelbeetkultur besonders für kleine Gärten (Vergrößerung der Anbaufläche) und für Gegenden mit rauhem Klima (Wärmeerzeugung)".

Ausserdem kommen die bei der Zersetzung der organischen Substanz im Beetkern entbundenen CO₂-Gase einer höheren Photosyntheseleistung der assimilierenden Pflanzen entgegen.

Nachfolgend weist HOWARD (1985) auf den hohen Wasserbedarf der Hügelbeetkultur hin und empfiehlt eine frühzeitige und regelmäßige Bewässerung, um ein Austrocknen des Beet-Inneren zu verhindern. In einem Erfahrungsbericht (1990) rät HOWARD zum Einsatz einer Tröpfchenbewässerungsanlage. So können Bodenerosion auf der geneigten Beetfläche sowie Kälteschocks an Pflanzenwurzeln und -Blättern vermieden werden.

Auf die Vorteile einer Knie und Rücken schonenden Arbeitsweise bei der Bodenbearbeitung, Pflanz-, Pflege- und Erntemaßnahmen wird auch in einem Artikel der LÖLF (1988) hingewiesen.

In gärtnerischen Fachzeitschriften (*Lebendige Erde, Gartenrundbrief, 1983 und 84; Garten Organisch, 1986 u. 1990; agrar praxis, 1988*) wird wiederholt von bemerkenswerten Ertrags- und Qualitätssteigerungen berichtet.

Der Einsatz von Baumrindenkompst als langsamfliessende Dauerhumusquelle im Garten- und Landschaftsbau wird von H.Th. PROPFE (1986) in seiner Bedeutung für Bodenverbesserungsmaßnahmen herausgestellt. Der jährliche Anfall von etwa 1,5 Mio Tonnen Rinde aus Holzeinschlag in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1986 hat nach Meinung dieses Autors die Rindenkompstierung zu einem "Entsorgungsmarkt" werden lassen. Neben der Verwendung als Mulchmaterial in der Azaleenanzucht ist bei einem zunehmenden

Anfall dieser organischen Substanz an den Einsatz als Baumaterial in der feldmäßigen Gemüsekultur in Hügelbeeten zu denken.

Eine standortgerechte Anpassung der Hügelbeetkultur an die klimatischen Verhältnisse ist in den traditionellen Anbausystemen der tropischen Hochlagen von Kamerun zu sehen. D. PRINZ und F. RAUCH (1985) beschreiben die Entwicklung dieses Elements in einem System permanenter Landnutzung in dem landwirtschaftlichen Entwicklungsprojekt des BAMENDA-Modells.

Einen weiteren Erfahrungsbericht über die Anwendung des Hügelprinzips gibt V. HAMMERBACHEN (1986). Ihm gelang die Einführung des feldmäßigen, voll mechanisierbaren Beetanbaus in Südafrika. Die Kompostierung des organischen Materials wurde wegen des trockenen Klimas jedoch in den leichter kontrollierbaren Komposthaufen verlegt, da eine feldmäßige Bewässerung nicht durchführbar war.

2.2. Problemstellung und Zielsetzung

Aus der Forderung nach möglichst kontinuierlicher Erfassung einzelner Pflanzenparameter (U. KÖNIG, 1988) und dem Grundgedanken der ganzheitlichen Betrachtungsweise im Organischen Landbau (KOEPP, PETERSON u. SCHAUMANN, 1980; DIERCKS, 1983) leiten sich besondere Ansprüche an die Versuchsanordnung ab.

Die interdisziplinäre Vernetzung von Daten aus so verschiedenen Wissenschaftsbereichen wie der Bodenkunde, der Agrikulturchemie, der Mikrobiologie mit Elementen der Botanik, der Morphologie und Physiologie, sowie des speziellen Pflanzen- und Gemüsebaus bis hin in den Bereich der Lebensmittelchemie erfordern eine gleichzeitige Beobachtung von Boden, Standortbedingungen und Pflanzenwachstum während der Vegetation.

Hierzu ist die Hügelbeetkultur besonders geeignet, da das intensive Ineinandergreifen von Kompostierungsprozessen im Inneren der Beete mit der Bestandesentwicklung der Gemüsekulturen in und auf der darüberliegenden Erdschicht einhergeht.

Ausgehend von den Arbeiten von J. BOCKEMÜHL über das Leben des Komposthaufens (1985) wird auch das Hügelbeet als organische Einheit betrachtet, dessen Leben im ganzheitlichen Zusammenhang betrachtet werden kann.

Die dem Beet eigene Entwicklungsdynamik gibt den "roten Faden" und den Terminkalender für die zu untersuchenden Merkmale im Jahreslauf.

Aus dem großen Umfang der Messungen ergab sich die Notwendigkeit und Möglichkeit der Gruppenarbeit, so daß eine Gliederung der Versuchsbetreuung und -auswertung in drei Schwerpunktthemen erfolgte:

- Entwicklung der Kompost- und Bodenschicht
(A. KLEDTKE, Diplomarbeit 1991)

- Morphologie und Ertrag der Gemüsekulturen
(U. ROSENKRANZ, Diplomarbeit 1991)

- Qualität und Nachernteverhalten von Möhren
(D. SCHULZ, Diplomarbeit 1990)

Während im ersten Versuchsjahr (1988) noch fünf verschiedene Feldgemüse untersucht wurden, konzentrierte sich die Arbeit des zweiten Jahres (1989) nur noch auf Tomaten und Möhren. Die Betreuung und Auswertung dieser zweiten Vegetationsperiode war Gegenstand einer weiteren Diplomarbeit:

- (P.BECKER, Diplomarbeit 1991).

Als Einflußgrößen des Freilandversuches wurden gewählt:

- der Rottegrad der leichtzersetzlichen organischen Substratschicht (zwei unterschiedliche Arten von Pferdemistkompost)
- Licht und Schatten (Süd- bzw. Nordexposition der Hügelbeetlängsseite zur Sonne)
- der Einsatz der biologisch-dynamischen Kompost- und Feldpräparate

Durch die Intensivierung der Anbaubedingungen bei starker wechselseitiger Beeinflussung von Kompost, Erdschicht und Pflanze sollen die gewählten Einflußgrößen gegenüber den lokalen Standortverhältnissen deutlicher hervortreten als im herkömmlichen Feldversuch.

Mit der Schaffung typischen mikroklimatischer Entwicklungsrichtungen sollen Aussagen aus diesem Modellversuch prinzipiell übertragbar werden für Standorte des Organischen Landbaus mit den entsprechenden Umweltbedingungen. Die optisch-morphologische Bestandesbeurteilung als Mittel der Bestandessteuerung soll als Entscheidungshilfe dienen für Anbauempfehlungen und Pflegemaßnahmen im Organischen Landbau.

In der vorliegenden Arbeit soll deshalb vor allem folgenden Fragen nachgegangen werden:

- Wie macht sich - als Kombination der vorstehend genannten Einflußgrößen - eine charakteristische Standortentwicklung in der Pflanzenwelt bemerkbar?
- Wie läßt sich ein der pflanzlichen Entwicklung angepaßtes, harmonisches Verhältnis von "triebigen" und "reifefördernden" Wachstumsbedingungen an der Pflanzengestalt erkennen? Wie wird dieser Prozeß durch den Reifezustand des verwendeten organischen Düngers und das Sonnenlicht beeinflusst und in welchem Maße kann der Einsatz der im biologisch-dynamischen Landbau verwendeten Präparate hier regulierend wirken?
- Wie kann von speziellen morphologischen Parametern wie z.B. Blattflächenverteilung, Wurzel-Sproß-Verhältnis, Kopf-Blatt-Verhältnis, Blühneigung, Fruchtreife, optisch sichtbarer Fäulnisbefall etc. auf wertgebende Inhaltsstoffzusammensetzung, Geschmack und Lagerfähigkeit geschlossen werden?
- Welchen Einfluß haben der Reifegrad des Düngers, die Lichtverhältnisse und die Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten auf den Ertrag der ausgewählten Gemüsearten?

W&T
Das Ziel der vorliegenden Diplomarbeit ist es, diese Fragen einer Klärung näherzubringen.

tu
Im Ausblick soll übergeleitet werden auf Aspekte der erweiternden Qualitätsbeurteilung.

3. ARBEITSMATERIAL UND METHODEN

3.1. Versuchsaufbau

3.1.1. Standort

Der Freilandversuch wurde im Jahre 1988 angelegt auf dem Gärtneriegelände des Johanneshofes, Sitz der freien Kunsthochschule ALANUS in Alfter, bei Bonn.

Der Boden ist anzusprechen als ein leicht toniger Lößlehmboden auf fluvioglazialen Ablagerungen der oberen Rheinterasse.

Das Versuchsgelände liegt ca. 120 m über NN und weist eine leichte Neigung von etwa 2% nach Nordosten auf.

Westlich steigt der Hang noch um 20m bis zur Hügelkuppe, ist jedoch abgegrenzt durch ein parallel zum rechteckig eingemessenen Versuchsgelände liegenden Gewächshaus und einen Heckensaum, so daß ein Schutz vor abwärts fließenden, kalten Luftmassen sowie Hangwasser gegeben ist. Eine Beschattung geht von dieser Abgrenzung erst während der späten Abendstunden aus, wenn die Sonne WNW steht, was den Schatteneffekt der Hügelbeet-Nordseiten noch ein wenig unterstützt. Von allen anderen Himmelsrichtungen ist ein freier Lichteinfall möglich. Der Abstand zwischen den Beeten war so gewählt, daß der Schattenwurf der Tomaten das Nachbar-Beet nicht erreichte.

Vorfrucht nach mehreren Jahren der unkultivierten Grünbrache war Kopfsellerie.

Durch fehlerhafte Ernte- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen wies die obere Bodenschicht starke Verdichtungen auf, so daß die Erstellung der Versuchsanlage auch als Rekultivierungsmaßnahme angesehen werden kann.

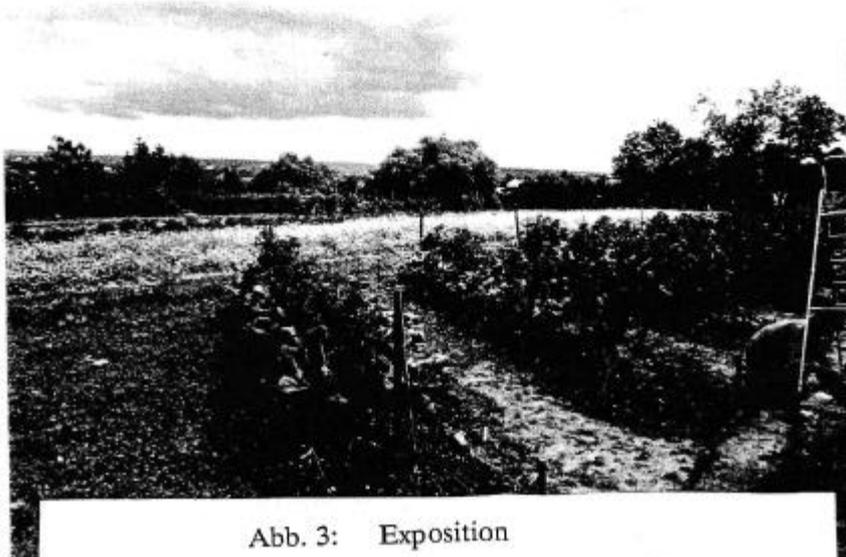


Abb. 3: Exposition

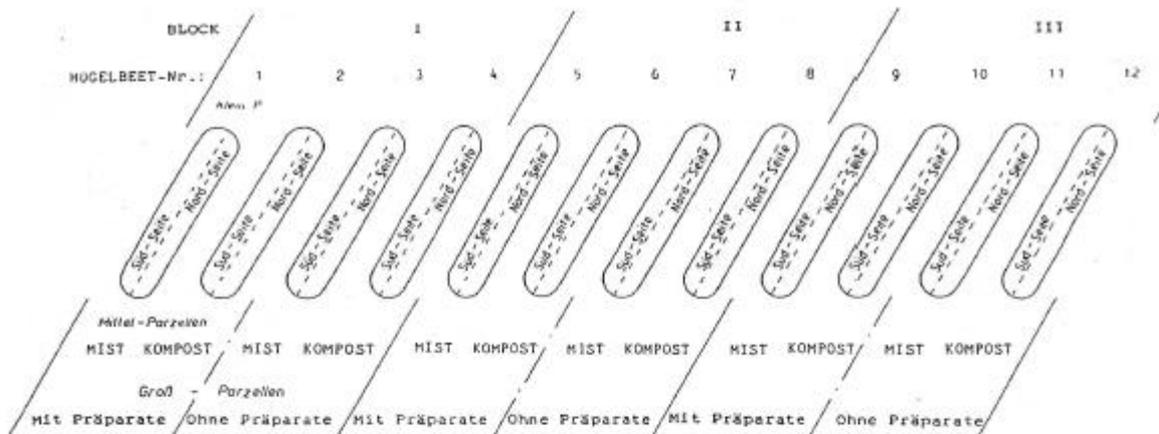


Abb. 2: Aufbauplan der Versuchsanlage nach A. KLEDTKE, 1991

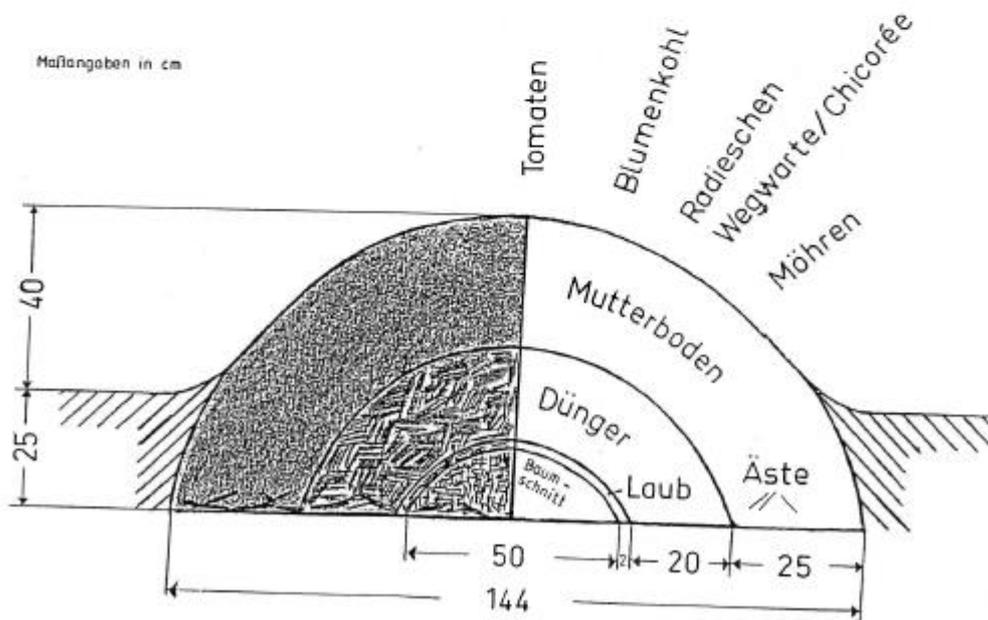


Abb. 4: Hügelbeetaufbau im Querschnitt

W. KNOELL zugrundegelegt. Demzufolge wurde für jedes Beet eine Grube von 25cm Tiefe und einer Grundfläche von 8,00m x 1,50m ausgehoben. Auf einen flachen, lockeren Wall von Obstbaumschnitt folgt kleingehäckselt Weidenholz aus frischer Fällung (insgesamt ca.4 Tonnen). Bedeckt wurden diese Haufen mit einer dünnen Lage feuchten Waldlaubes (insgesamt 60 x 50l-Säcke), um so eine vielfältige Mikrofauna und -Flora einzubringen.

Über diesem Wall aus langsam zersetzbarem organischen Material, das den Beetkern bildet, wurde nunmehr das leichter rottende Substrat gehäuft und zwar von Beet zu Beet abwechselnd frischer Pferdemistkompost oder der stärker verrottete Pferdemistkompost. Insgesamt kamen jeweils etwa 12 Tonnen Kompost zum Einsatz.

Anschließend wurde der Erdaushub, der den 25cm Oberboden entspricht, nach mehrmaliger zerkleinernder Bearbeitung mit der Motorfräse, gleichmäßig über die Beete verteilt und sorgfältig in Form gebracht.

Weitere Ausführungen zum Hügelbeetaufbau sind zu finden bei A. KLEDTKE (Diplomarbeit,1991) sowie in der erwähnten Broschüre von BEBA u. KNOELL (1985).

[Überschrift 4].

3.1.3.1. Dünger

Im Zusammenhang des ganzen Versuchsablaufes wird die leicht rottende organische Substratschicht - im Folgenden kurz "Dünger" genannt - einmal als Zielgröße der Bodenuntersuchung (A.KLEDTKE, Diplomarbeit 1991), zum anderen als Einflußfaktor der Pflanzenmorphologie, Ertrags- und Qualitätsbildung betrachtet.

Die anfängliche Differenzierung dieses Faktors ergibt sich aus der Verwendung zweier Arten von Pferdemistkompost. Als "Mist" oder "Frischmistkompost" wird bezeichnet ein aus winterlicher Stallhaltung eines nahegelegenen Reitstalles stammender Stapelmist, der nach maximal 1/2jähriger Lagerung im Januar des Versuchsjahres zu zwei gleichgroßen Komposthaufen aufgerichtet wurde. Aufgrund der intensiven Durchmischung und dem damit verbundenen Sauerstoffzutritt mußte mit Leitungswasser "gelöscht" werden, um gasförmige Nährstoffverluste zu verringern.

Einem dieser beiden Komposthaufen wurden ^{*in diesem Zeitpunkt*} bereits jetzt die Kompostpräparate zugesetzt. Die Präparate stammten aus eigener Herstellung des Johanneshofes. Der andere Komposthaufen blieb unpräpariert.

Anschließend wurden beide Haufen mit schwarzer Silofolie abgedeckt und durchliefen bis zur Errichtung der Hügelbeete eine 3monatige Rotte.

Beim anderen Dünger handelt es sich um einen über einen Zeitraum von 2 - 3 Jahren gesammelten und unter schattig-feuchten Verhältnissen in einem Waldstück gelagerten Pferdemistkompost. Dieser war recht inhomogen mit der Holzkohle eines abgebrannten Stalles versetzt und entsprechend ungleichmäßig verrottet. Nach Textur, Farbe, Geruch und Regenwurmbesatz zu urteilen, befand sich dieses Substrat bereits in einem fortgeschrittenen Rottestadium und wird nachfolgend als "Kompost" oder "Rottenmistkompost" bezeichnet.

Aus Tabelle 1 und Tabelle 2 (s. Anhang) sind die Ergebnisse der Düngeruntersuchungen (A. KLEDTKE, Diplomarbeit 1991) zu entnehmen.

Auffallend sind die wesentlich höheren Umsetzungsaktivitäten beim Mist, die sich zeigen in hoher Dehydrogenaseaktivität und CO_2 - Basalatmung sowie wesentlich stärkerer Temperaturentwicklung als beim Kompost.

Das frühe Rottestadium spiegelt sich beim Mist im hohen Kohlenstoffgehalt und einem großen Anteil von Ammonium am Gesamtstickstoffgehalt, bei insgesamt weiterem Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis.

Mit zunehmendem Rottegrad nimmt der anfangs hohe Wassergehalt beim Mist ab, ebenso sinkt der pH-Wert, was eine Erhöhung der Wasserstoffionen-Konzentration bedeutet.

Da der Zelluloseabbau im Mist trotz der höheren Umsetzungsaktivitäten langsamer vonstatten geht als im Kompost, läßt darauf schließen, daß die mikrobielle Besiedelung noch recht einseitig ist.

Bei einem hohen Besatz mit Ammonium-bildenden Bakterienpopulationen und einer zunehmenden Vermehrung der Nitrifikanten dürften die hohen Wassergehalte im Mist auf ein Sauerstoff-armes Milieu hinweisen, welches die aeroben, zelluloseabbauenden Mikroorganismen hemmt.

Auffallend bei den untersuchten Makronährstoffen sind vor allem die unterschiedlichen Mengen an pflanzenverfügbarem Kalium und Phosphat.

Die im Untersuchungszeitraum bei beiden Düngern abnehmenden K_2O -Gehalte weisen beim Mist im Verhältnis zum Kompost anfangs fünfmal, gegen Versuchsende sogar achtmal höhere Gehalte auf.

Hervorzuheben sind hier die durch Präparatebehandlung in den Mistvarianten signifikant verringerten Kali-Werte.

Dieser bemerkenswerte Einfluß tritt auch bei den Phosphat-Werten in Erscheinung und läßt sich auch bei genauerer Überprüfung nicht durch eventuell aufgetretene Fehler bei der Probennahme, -Aufbereitung oder -Analyse erklären. Gasförmige oder flüssige Nährstoffausträge scheiden als Erklärungsgrund ebenfalls aus, da in der dreimonatigen Rottephase vor der Errichtung der Hügelbeetanlage die mit den biologisch-dynamischen Kompostpräparaten

behandelte Variante als auch die Unbehandelte gleichermaßen mit Folie abgedeckt waren und ein sichtbarer Austritt von Sickersäften nicht auftrat.

Es muß deshalb die Möglichkeit einer echten Stoffumwandlung in Betracht gezogen werden. Dieses Phänomen wird auch als "Transmutation" bezeichnet und von mehreren ernstzunehmenden Wissenschaftlern als Arbeitshypothese angenommen (POPP, in VOGTMANN, H. et al., 1984).

Um mehr Licht in diese Zusammenhänge zu bringen, werden aber wohl noch weitere Forschungen notwendig sein. Die sich aufgrund der vorhandenen Daten ableitenden Schlußfolgerungen sollen in der zusammenfassenden Diskussion aufgegriffen werden.

3.1.3.2. Exposition zur Sonne

Die Expansion zur Sonne ist wegen der Lichteinstrahlung und Wärmezufuhr bei der Auswertung des Versuches zu berücksichtigen. Es lassen sich eine im Schatten liegende Nordseite (vergleiche Schattenwurf der Beete auf Abb. 3) von einer Südseite mit direktem Sonnenlicht unterscheiden.

KLETT (1968) wendet in seinen Versuchen eine kontrollierte Variation der Belichtungsstärke an, um Abhängigkeiten des Pflanzentypus', der Vitalität und der Inhaltsstoffzusammensetzung von Licht und Schatten aufzuzeigen. Neben der Variation der Beleuchtungsintensität wurden in diesen Untersuchungen mineralischer und organischer Dünger sowie Spritzungen mit dem Hornkieselpräparat zur Qualitätsbeurteilung herangezogen. KLETT fand dabei durch die Variation der Belichtung bedingte, tiefgreifende Unterschiede im Habitus der Pflanzen:

"Nur die im vollen Tageslicht gewachsenen Pflanzen entwickeln sich weitgehend gemäß ihrer Anlage. Es kommt dies in allen untersuchten Kriterien zum Ausdruck. Anders die im Schatten gewachsenen Pflanzen, die sogar gezwungen sind, ihrer Arteigenheit zuwider zu wachsen"

"Im Schatten verliert sich bis zu einem gewissen Grad (...) die individuelle Ausprägung der Pflanzenart zugunsten einer Allgemeinen Bildungstendenz, wie sie im Extrem für das Keimblattstadium typisch ist (M. KLETT, 1968)."

An Kartoffeln fand der gleiche Autor eine Zunahme der Sproßlänge mit der Beschattung. Er schreibt:

"Die Blätter der Lichtpflanzen tendieren zur Xeromorphie, unter Beschattung und durch NPK-Düngung zur Hydromorphie." Die Erträge gingen insgesamt in diesem Feldversuch mit der Beschattung stark zurück. Aus den zahlreichen Inhaltsstoffuntersuchungen dieser Arbeit soll noch herausgehoben werden, daß der Gehalt der Radieschen an Senföl durch die Beschattung vermindert wurde (M. KLETT, 1968).

LARCHER wies 1976 nach, daß geringe Lichteinstrahlung blattspreitenvergrößernd wirken kann. Dies bestätigen Untersuchungen von TEGETHOF (1887) an Radieschen und Buschbohnen.

Eine Wuchstypdifferenzierung unter Kunstlicht unterschiedlicher Intensität stellte auch U.J. KÖNIG (1988) an Buschbohnen fest. Er fand beim "Lichttyp" eine insgesamt verminderte Blattfläche, jedoch Zunahmen der Blattfläche in den oberen Blattregionen. Der "Schattentyp" zeichnete sich demgegenüber durch eine vor allem im Bodennahen Bereich vergrößerte Blattfläche aus.

Mehrere Autoren (C. TROLL, 1954; H. GROHMANN, 1959; J. BOCKEMÜHL, 1966) stellen den Formenwandel der Blattmetamorphose dar, indem sie die Blätter in der Folge ihrer Entstehung anordnen.

KLETT (1968) schreibt dazu:

"TROLL unterscheidet bei den Blattfolgen Jugend- und Folgeformen, welche erstere meist den Keimblättern ähnliche, rundliche Formen aufweisen, während die Folgeblätter sich durch eingeschnittene, gezähnelte, gegen die Blüte zunehmend lanzettliche Blattspreiten auszeichnen. Bemerkenswert ist der Hinweis TROLL's, daß die Ausbildung der Folgeblätter wesentlich vom Licht und der Temperatur abhängig ist."

KLETT beschreibt ferner die an den Blattfolgen von Radieschen-Samenpflanzen auftretenden Phänomene wie folgt:

"Die Jugendformen zeigen eine im unteren Teil gefiederte, im oberen Teil rundliche, wenig gegliederte und gezähnelte Blattspreite. Bei den Folgeblättern reduziert sich die Blattspreite mehr und mehr auf diesen oberen Teil. Sie ist dann stark gezähnt und zunehmend lanzettlich spitz. Diese polare Blattgestaltung bei den Primär- gegenüber den Folgeblättern ist im Licht am stärksten ausgeprägt. Sie verliert sich gegen den Tiefschatten, in welchem die Folgeblätter den Habitus der Primärblätter bis zu einem gewissen Grad beibehalten (geringe Zähnelung, rundliche Spreite)".

An gleicher Stelle verzeichnet dieser Autor eine zunehmende Ausprägung der Pfahlwurzel von Radieschen unter Lichteinfluß. Kompostdüngung anstatt Mineraldüngung sowie Behandlung mit dem biologisch-dynamischen Kiesel-

präparat bewirken ebenfalls eine verstärkte Ausprägung der Pfahlwurzel. Weiter heißt es:

"Die polare Wirkung von Licht, organischer Düngung, Kieselbehandlung gegenüber mineralischer Düngung und Beschattung zeigen auch die Rüben der Radies. (...) Bei jungen Pflanzen ist in ersterem Fall die kugelige Verdickung des Hypokotyls schärfer gegen die Wurzel abgesetzt, im letzteren streckt sich häufig die Rübe, wobei sich dann auch die Wurzel im oberen Teil verdickt und rot verfärbt."

Abnehmende Wurzellängen durch Beschattung und Mineraldüngung und zunehmende Länge bei vollem Tageslicht und Kieselbehandlung weisen in die gleiche Richtung. Die Belichtungsstärke beeinflusste die Sproßentwicklung, gemessen an der Sproßlänge deutlich. Hierbei machte sich das unterschiedliche Lichtbedürfnis der Pflanzen bemerkbar. KLETT führt dazu aus:

"Bei Radieschen war die Schwelle, bis zu der durch Beschattung die Sproßentwicklung gefördert wird, im Tiefschatten erreicht (...). Einflüsse der Düngung machten sich nennenswert erst im Tiefschatten bemerkbar."

Aus diesen grundlegenden Untersuchungsergebnissen KLETT's läßt sich die Arbeitshypothese ableiten, daß die Sproßentwicklung der Radieschen auf den Hügelbeet-Nordseiten verstärkt ist, mit großflächigen, hydromorphen Schattenblättern, während auf der Südseite der Sproßtyp der Lichtpflanzen vorherrschen sollte. Es muß jedoch Berücksichtigung finden, daß bei den dieser Arbeit zugrundeliegenden Untersuchungsbedingungen der Faktor Nord- resp. Südexposition nicht isoliert als Variation der Belichtungsstärke gesehen werden kann. Die charakteristische Entwicklung des Hügelbeets und damit auch der untersuchten Pflanzen ist wegen der unterschiedlichen Wärme der sonnenexponierten bzw. -abgewandten Seite und der damit wiederum unterschiedlichen Wasser- und Nährstoffversorgung als komplexes Modell im Zusammenhang aller Lebensäußerungen zu betrachten.

Die biologisch-dynamischen Kompostpräparate

Nr.	Präparat Bezeichnung	Herkunft	Aufbereitung	Anwendung	Wirkung über Kompost	Wirkung auf Pflanze
502	Schafgarbe <i>Achillea millefolium</i>	Blüte	eingepreßt in Blase des Edelwildes im Sommer in Sonne im Winter in Erdlager	Stallmist Jauche Gülle Kompost	Begünstigung u. Steuerung der Rotte	gesunde Aufbauprozesse i. Pflanze, besonders Verwertung von Schwefel und Kalium
503	Echte Kamille <i>Matricaria chamomilla</i>	Blüte	im Dünndarm des Rindes im Winter in Erdlager			gesundende Wirkung des Kalzium in der Pflanze
504	Brennnessel <i>Urtica dioica</i>	Sproß in Blüte und Beginn Samenbildung	1 Jahr in Erde vergraben			Eisenstrahlung begünstigt und angeregt
505	Eichenrinde <i>Quercus robur</i>	Rinde	fein zerkleinert in Gehirnhöhle von Haustierschädel, im Winter in Erdlager			Normalisierung von Gestalt- und Substanzbildung mehr Widerstandskraft der Pflanzen
506	Löwenzahn <i>Taraxacum officinale</i>	Blüte	im Gekröse des Rindes im Winter in Erdlager			bringt Pflanze in Beziehung zum Kiesel
507	Baldrian <i>Valeriana officinalis</i>	Blüte	Blütensaft in brauner Flasche bei Zimmertemperatur fermentieren	über Förderung der Wärmeprozesse im Boden stimulierend auf Pflanze		

Abb. 5: Gewinnung, Anwendung und Wirkung der biologisch-dynamischen Präparate (nach SIEBENEICHER, 1985)

Technische Angaben zu den Feldpräparaten

	Präparat 500 Hornmist	Präparat 501 Hornkiesel
Wirkung	auf Boden	auf Pflanze
Herkunft	Kuhfladen	reiner Quarz (Bergkristall) oder auch Orthoklas (Kalifeldspat)
Aufbereitung	in Kuhhorn gefüllt	feinste Vermahlung in Kuhhorn
- Lagerung	Winterlagerung in 40-60 cm tiefer guter Erde	Sommerlagerung in Erde wie Präp. 500
- Spritzbrühe	4 Portionen je 60-80 g/40-60 l Wasser oder 120 g/60-70 l Wasser oder 200-300 g/100 l Wasser	4 Portionen à 1 g/40-60 l Wasser oder 4 g/60-80 l Wasser oder 10 g/100 l Wasser
- Wasser	handwarm (35-37 °C)	
- Rührdauer	Regenwasser, Teich- o. Brunnenwasser o. 3-5 Tage abgestandenes Leitungsw.	} → das gleiche
- Rührgefäße	1 Stunde, nach Trichterbildung Rührrichtung ändern Holzfässer o. Metallgefäße mit rostfreiem Belag - z. Rühren und Aufbewahren	
Ausbringung	1 bis 1 1/4 Stunden nach Rühren am Nachmittag bis zum Abend	1 bis 1 1/4 Stunden nach Rühren am Vormittag
Spritzhäufigkeit/-folge	gewöhnlich 3 x auf Boden 1. vor Saatbettbereitung 2. vor Saat 3. nach Saat Frühjahrsbehandlung von Wi-Getreide möglich bei Umstellung auf biologische	gewöhnlich 3 x auf Pflanze bei Getreide: Bestockung, Schossen, Blüte bei Kartoffeln: bis Blüte bei Klee gras: mit Beginn Hauptwachstum bei Gemüse: mit Bildung der Ernteeorgane Wirtschaftsweise häufigere Spritzfolge im Jahr



Abbildung n. 4!

Abb. 6: Die Präparatepflanzen
- Kamille
- Schafgarbe
- Brennessel
- Löwenzahn
- Eichenrinde
- Baldrian

3.1.3.3. Gewinnung und Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate

Der Einfluß der in der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise verwendeten Pflegemittel, die sich einteilen lassen in die Kompostpräparate 502-507 und in die Feld- oder Spritzpräparate 500 und 501, sollte als dritter Faktor in die Untersuchung eingehen.

Die wesentliche Bedeutung der einzelnen Präparate, ihre Herstellung und Anwendung sind beschrieben in einem Anleitungsheft, das von LIEVEGOOD verfasst und 1950 zum ersten Mal herausgegeben wurde. Es enthält Beiträge zum Verständnis des Wirkens und zur Anwendungsweise der von RUDOLF STEINER (1924) für die Landwirtschaft angegebenen Heilpflanzen-komposte. In nebenstehender Abbildung (Abb.6) sind die für die Zubereitung der Kompostpräparate verwendeten Heilpflanzen zu erkennen.

In Tabelle 3 sind noch einmal die wichtigsten Daten zu den biologisch-dynamischen Präparaten schematisch dargestellt. Es wird jedoch in allen Berichten und Anleitungen darauf hingewiesen, daß eine rein schematische Auflistung der Anwendungs- und Wirkungsweise der biologisch-dynamischen Präparate nicht gerecht wird. Ein "persönliches Verhältnis" zum Dünger (STEINER, 1924) soll erzielt werden.

Die in unserer Untersuchung eingesetzten Kompost-präparate sowie das Hornmistpräparat wurden freundlicherweise überreicht vom Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise e.V., Darmstadt durch Herrn Dr. FETSCHER, dem zuständigen Berater.

Als Hornkiesel wurde ein auf dem Johanneshof (dem das Versuchsgelände angegliedert ist) im Jahre 1987 hergestelltes Präparat eingesetzt.

In Abänderung zu den in Tab.3 angegebenen Aufwand/mengen erfolgte die Präparierung der sechs dafür vorgesehenen Hügelbeete mit jeweils zwei kompletten Sätzen der Präparate 502-506 (Abb.7). Die übliche Portionsmenge von ca. 5g je Präparat wurde durch 12 geteilt und in dafür vorbereitete, tonreiche Erdbällchen gegeben, so daß von jeder Präparatesubstanz pro Hügelbeet etwa 0,8g eingesetzt wurden. Die mit den Präparaten versehenen

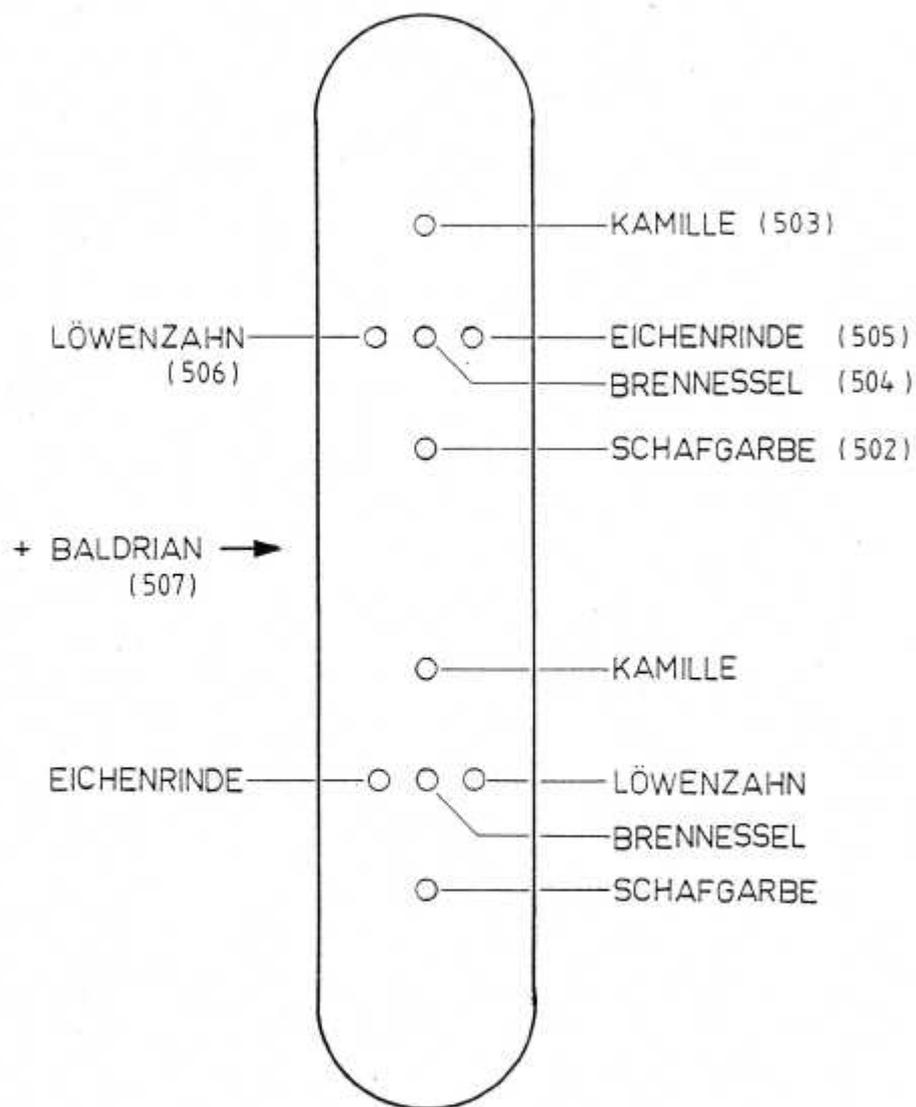
Tonkugeln wurden sodann in der aus Abb.7 ersichtlichen Anordnung in Schächte versenkt, die mit einem angespitzten Spatenstiel bis zum Grund der Kompostschicht gebort wurden. Anschließend wurden diese Schächte wieder mit Muttererde verschlossen. Das Baldrianpräparat wurde in einer Menge von 10 cm³ auf 12 l handwarmes Zisternenwasser 15 Minuten lang gerührt und in einer Menge von 2 l auf jede Präparate-Variante mit einer Gießkanne ausgebracht.

Die Aufwandsmenge beim Hornmist betrug etwa 20g auf 100 l abgestandenes Wasser und ist damit als sehr niedrig einzustufen. Gerührt wurde in einem Holzfaß eine Stunde lang in rhythmisch abwechselnder Drehrichtung. Dabei entstand jedesmal ein spiralförmiger Trichter in der rotierenden Wassersäule. Mit der plötzlichen Umkehr der Drehrichtung fand jedesmal eine intensive Verwirbelung und Durchmischung der Spritzbrühe statt.

Dieselbe Rührweise wurde angewandt beim Hornkiesel-Präparat. Die Ausbringung der Spritzpräparate erfolgte jedoch beim Hornmist grobtropfig mittels eines Handbesens auf die Erdoberfläche, während die Hornkiesel-Spritzbrühe gefiltert und mit einer Rückenspritze bei Verwendung der feinsten Spritzdüse über der Blattoberfläche der zu behandelnden Pflanzen fein vernebelt wurde, jedoch nur soviel, daß noch kein Spritzfilm auf den Blättern zu sehen war. Die eingesetzte Menge an Hornkieselsubstanz betrug etwa 2g auf 100 l Wasser.

In der Variation des Faktors Präparateinsatz wurden die Stufen "ohne Präparatebehandlung" und "mit Präparatebehandlung" verglichen. Da der Einsatz des Kieselpräparates für die jeweilige Kulturpflanze erst bei der Anlage des später zu erntenden Organs (Metamorphosen von Wurzel, Sproß oder Blatt, Blüte, Frucht oder Samen) erfolgen soll, ergab sich wegen der Mischkultur das Problem, daß bei der zeitlich gestaffelten Abreife nicht alle Gemüsearten zum für sie geeigneten Zeitpunkt behandelt werden konnten, ohne die anderen Kulturen in ihrer Entwicklung zu stören. Deshalb wurde der Kiesel erst im absteigenden Jahr eingesetzt.

Die Platzierung der biologisch-dynamischen Kompostpräparate im Hügelbeet



Mengenaufwand:

von 507 1–2 cm³ in 5 l handwarmes Regenwasser.

„1 Satz Präparate“ = von 502–506 1 gestrichener Teelöffel vo

Abb. 7: Die Platzierung der biologisch-dynamischen Kompostpräparate im Hügelbeet

Bei den Radieschen wurde dementsprechend nur die Kompostpräparierung und das Hornmistpräparat eingesetzt.

Der Blumenkohl erhielt seine erste Kieselspritzung erst drei Tage vor der ersten Ernte, als die Bildung der Blütensträußen, aus denen der Kohlkopf besteht, bei den meisten Pflanzen schon eingesetzt hatte. Die Behandlung hätte hier frühzeitiger erfolgen sollen. Bei der Diskussion der Ergebnisse wird deshalb hierauf noch einmal besonders hingewiesen.

Der Einsatz der Spritzpräparate erfolgte, ebenso wie die Bodenbearbeitungs-, Aussaat- und Pflegearbeiten grundsätzlich an den nach dem Thun'schen Aussaatkalender für 1988 (M. THUN, 1987) empfohlenen Tagen. Hierbei mußte ebenfalls zwischen den teilweise divergierenden Ansprüchen der Pflanzenarten abgewogen werden.

Die Behandlungstermine sind dem Versuchsablaufplan (Abb.8) zu entnehmen.

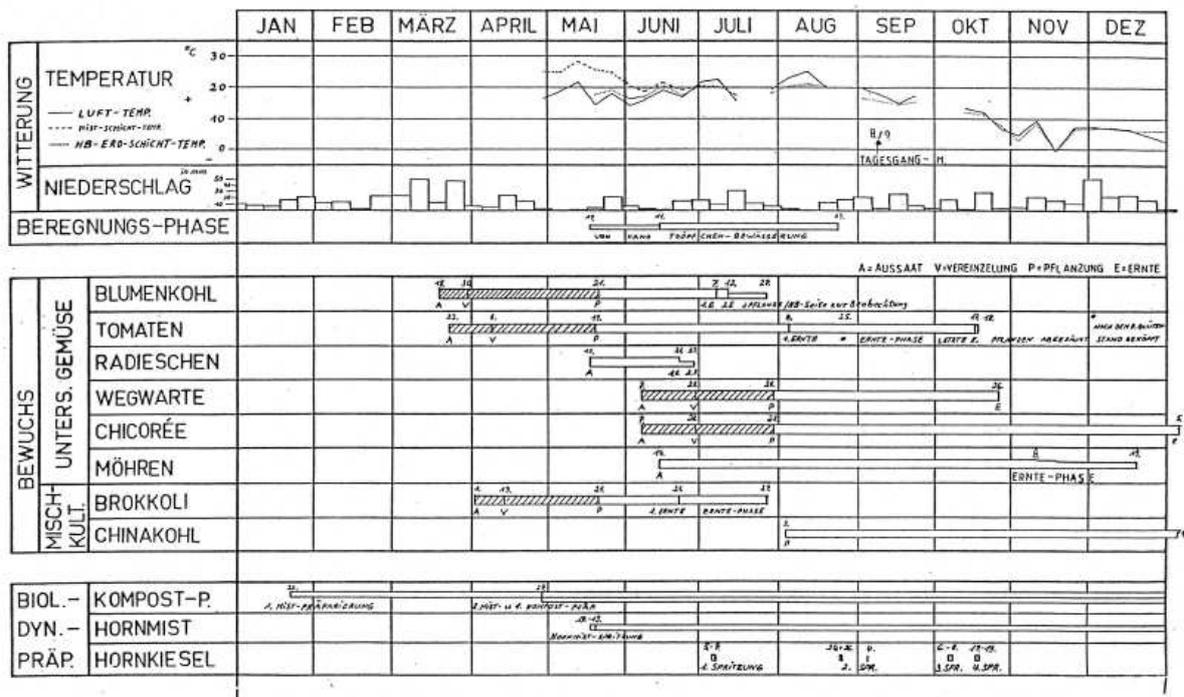


Abb. 8: Versuchsablaufplan (nach A. KLEDTKE, 1988)

3.1.4. Statistisches Modell

Der Versuch wurde ursprünglich angelegt als 3-faktorielle Blockanlage mit 3 Wiederholungen. Erst bei der statistischen Auswertung stellte sich heraus, daß wegen der fehlenden Randomisierung der Präparatevarianten und der hierarchischen Eingliederung des Faktors Exposition unter den Faktor Dünger nur das Modell der Spaltanlage statistisch zulässig ist. Dementsprechend wird der Versuch interpretiert als 3-faktorielle Spaltanlage mit drei Wiederholungen. Dieses Modell enthält folgende Komponenten:

$$f_{(w,p,d,e)} = \mu + w + p + wp/ + d + dp + d:wp/ + e + ep + ed + edp + edpw$$

mit:

μ	=	Erwartungswert
w	=	Blockeffekt
p	=	Präparateeinfluß
$wp/$	=	Großparzellenfehler
d	=	Düngereinfluß
dp	=	Wechselwirkung Dünger x Präparate
$d:wp/$	=	Mittelparzellenfehler
e	=	Expositionseinfluß
ep	=	Wechselwirkung Exposition x Präparate
ed	=	Wechselwirkung Exposition x Dünger
edp	=	Wechselwirkung Exposition x Dünger x Präparate
$edpw$	=	Kleinparzellenfehler (Restvarianz)

Varianzanalyse und Mittelwertsvergleiche bauen auf diesem Modell auf.

Die Varianten ergeben sich aus der Kombination der Faktoren Präparatebehandlung x Düngerart x Exposition gemäß Tabelle 4:

Tab.4: Versuchsvarianten

PMS	mit Präparaten	Mist	Südexposition
PMN	mit Präparaten	Mist	Nordexposition
PKS	mit Präparaten	Kompost	Südexposition
PKN	mit Präparaten	Kompost	Nordexposition
OMS	ohne Präparate	Mist	Südexposition
OMN	ohne Präparate	Mist	Nordexposition
OKS	ohne Präparate	Kompost	Südexposition
OKN	ohne Präparate	Kompost	Nordexposition

Die Daten wurden bei der Erhebung auf Urlisten festgehalten und später zur statistischen Auswertung mittels EDV digital gespeichert.

3.1.5. Arbeitsmaterial und Geräte

Außer den erwähnten Geräten und Programmen zur elektronischen Datenverarbeitung wurden für die vorliegende Diplomarbeit folgende Geräte und Arbeitsmaterialien verwendet:

- Präzisionswaage
- Blattflächenmeßgerät
- Nitratmeßgerät
- Photokamera Canon F3
- Dia-Filme schwarz-weiß und farbig
- Farbscala aus dem Farbenfachhandel (DIN-Norm)
- Maßband, Zollstock, Schieblehre
- Saatgut, Anzuchterde, Töpfe
- Gartenwerkzeug: Spaten, Schaufel, Hacke, Rechen, Besen, Motorfräse
Krümmler, Saattroller, Gartenschlauch, Gießkanne etc.
- Arbeitswerkzeug: Schraubenzieher, Schlüsselkasten, Axt, Hammer,
Säge, Zange etc.
- Zaunmaterial: Pfähle, Ziehdraht, Kaninchendraht, Spanner,
Krampen, Nägel, Pflöcke Schrauben, Kordel
Niederdrucktröpfchenbewässerung, System Agro-Drip
- diverses Arbeitsmaterial: PE-Beutel, Alu-Schälchen, Säcke,
Markierungsstäbe, Etiketten etc.

Hierbei wurden oftmals Lücken in der Kapazitätsauslastung geschlossen, die im landwirtschaftlichen Feldversuchswesen vegetationsbedingt entstehen; dies gilt entsprechend auch für freie Labor-kapazitäten, die von unserer Arbeitsgruppe institutsübergreifend genutzt wurden.

Daher sei auch an dieser Stelle nochmals unser Dank für die gute Kooperation ausgesprochen.

3.2. Versuchsdurchführung

3.2.1. Fruchtfolge in der Mischkultur

Bei der Planung der Fruchtfolge waren mehrere Kriterien zu berücksichtigen:

- Es sollte jeweils eine Frucht aus dem Bereich der Wurzel-, Blatt-, Blüten- oder Samenregion angebaut werden, um so typische Vertreter aus den verschiedenen morphologischen Gruppen des Pflanzenreiches beobachten zu können.
- Der räumlichen und zeitlichen Entwicklung der Kulturen in der Fruchtfolge mußte entsprochen werden, um nicht durch Standraum- oder Lichtkonkurrenz die Versuchseffekte zu überlagern.
- Auf die Verträglichkeit der Arten untereinander sollte aus phyto-sanitären und synergistischen Gründen Wert gelegt werden.
- Die Eignung der Sorten und Arten als Versuchspflanze wurde beurteilt nach den zu untersuchenden Merkmalen wie Reifeverhalten, Ausprägung der Blätter, Wuchstyp des oberirdischen Sprosses und der Ausprägung typischer, wertgebender Geruchs- und Geschmacksstoffe.
- Zum Vergleich von Qualitätskriterien und Erscheinungsbildern wurden Arten bevorzugt, die in der Literatur oder aktueller Forschung bereits behandelt wurden.
- Schließlich wurde auf die Bedeutung der Gemüsearten als Nahrungs- und Lebensmittel eingegangen. Analysierbarkeit der Stoffzusammensetzung sowie Lagerfähigkeit spielten hierbei eine Rolle. Die Eignung der Kulturpflanzen zum Anbau auf Hügelbeeten hat der in den ersten beiden

Jahren hohen Nährstoffverfügbarkeit und der damit verbundenen Ertragssteigerung Rechnung zu tragen. Dabei wurde zurückgegriffen auf die Erfahrungen von H. ANDRÄÄ und BEBA, BEBA und KNOELL (1985).

Aus den vorangegangenen Überlegungen heraus entstand folgende Mischkultur:

- Radieschen (Hild's Sora)
- Tomaten (Vollendung)
- Blumenkohl (Erfurter Zwerg)
- Möhren (Nantaise)
- Blattwegerich (Wildpflanzensaatgut der Fa. Dieter Köhler)
- Wurzelzichorie (Nachzuchtsaatgut aus den Versuchen des Instituts für Pflanzenbau der Universität Bonn; Standort Maarhof, bei Wesseling)
- Broccolie (Anzucht des Johanneshofes, Alfter; Sorte unbekannt)
- Chinakohl (Anzucht des Johanneshofes, Alfter; Sorte unbekannt)
- Kopfsalat (als Markierungssaat in der Möhrenreihe; Sorte unbekannt)
- Zucchini (Anzucht des Johanneshofes, Alfter; Sorte unbekannt)
- Brunnenkresse (Zertifikatssaatgut, Sorte unbekannt)

Broccoli und Blumenkohl sowie Blattwegerich und Wurzelzichorie, die als Variationen einer Pflanzenart anzusehen sind, standen jeweils in einer Reihe.

Auf die Kopfen der Hügelbeete wurde abwechselnd Brunnenkresse eingesät oder Zucchini gesetzt. Die Brunnenkresse wurde aus phytosanitären Gründen ausgewählt. Sie wird im Organischen Feld- und Unterglas-Gemüsebau eingesetzt, um Blattläuse und Möhrenfliege von den Kulturen fernzuhalten. Sie benötigt allerdings eine stets ausreichende Bodenfeuchtigkeit, um gut zu gedeihen. Das war durch die Tröpfchenbewässerung gewährleistet, so daß sie ein üppiges Wachstum entfaltete.

Dies traf ebenfalls für die Zucchinipflanzen zu, die aufgrund ihrer Schnell- /

wüchsigkeit bei der hohen Nährstoffversorgung, der erhöhten Bodentemperatur und CO₂-Konzentration eine ideale Deckfrucht für die Beetenden darstellen.

Nebenstehendes Pflanzschema (Abb.9) gibt einen Überblick über die Standardraumzumessung der zur Untersuchung kommenden Mischkultur.

Der Abstand zwischen den Reihen betrug jeweils 25cm.

In der Reihe, die zuerst Radieschen trug, folgten nach der Ernte Blattwegerich und Wurzelzichorie, die jeweils die Hälfte der Beetlänge bedeckten.

Blumenkohl und Broccoli standen in der darüberliegenden Reihe jeweils abwechselnd mit insgesamt sechs Pflanzen.

Die Tomaten waren mit zwölf Pflanzen pro Beet vertreten und standen auf der oberen Beetkante.

In der unteren Reihe wurden die Möhren ausgesät mit Salat als Markierungssaat.

Nachdem die Tomaten abgeerntet waren, wurde auf dem Beetrücken noch Chinakohl als Wintergemüse gepflanzt. Dadurch sollte die Bodenerosion vermindert und ein Erhalt der Bodengare sichergestellt werden. Allerdings war beim Chinakohl wegen des späten Pflanztermins nur noch eine mäßige Entwicklung feststellbar.

Für Tomaten, Blumenkohl und Broccoli, Blattwegerich und Wurzelzichorie ergab sich ein Pflanzabstand in der Reihe von 50 cm. Die erste und letzte Pflanze hatten noch einmal einen Abstand von 40 cm zur Parzellengrenze.

Entlang des Zaunes wurden, teils aus ästhetischen, teils aus phytosanitären Gesichtspunkten noch verschiedene Pflanzenarten, wie z.B. Tagetes, Wicken, Sonnenblumen, Kornblumen, Senf etc. eingesät.

An das Versuchsgelände angrenzend standen Zwiebeln, später Lauch, so daß weder die Möhrenfliege, die Kohlhernie noch die schwarze Blattlaus einen nennenswerten Schaden an den Kulturen anrichtete. Der Einsatz von pflanzlichen Pflegemittel wie Brennesselbrühe, Wermuttee, Ackerschachtelhalm oder Pyrethrum war deshalb auf den Hügelbeeten nicht notwendig.

3.2.2. Aussaat, Anzucht und Pflegemaßnahmen

Radieschen konnten direkt in Reihe gesät werden, nachdem mit Dreizahn, Krümmler und Rechen das Beet sehr fein bearbeitet und eine ca. 3cm tiefe Saatfurche gezogen worden war. Ausgebracht wurde der Samen mit einem Handsähgerät, das auf weitesten Abstand gestellt und über die Furche gezogen wurde, so daß eine gleichmäßige Ablage erfolgte. Anschließend wurde mit einer Gießkanne angegossen und die Saatspur mit dem Rechen zgedrückt. Sowohl die Radieschen als auch die Möhren liefen recht gut und gleichmäßig auf.

Kurz vor Beginn der Rüben- resp. Knollenbildung wurde eine Vereinzlung der Pflanzen vorgenommen. Bei Radieschen wurde auf 5cm, bei Möhren auf 8cm ausgedünnt.

Tomaten, Blattwegerich, Wurzelzichorie und Blumenkohl wurden mit gärtnerischer Betreuung und Anleitung eigenhändig angezogen.

Die Anzuchterde bestand aus einem Gemisch von 2/3 Komposterde und 1/3 Quarzsand. Darunter gemengt wurden je 50kg Substrat etwa 200g Hornspäne. Pikiert wurde in selbsthergestellte Pressballen. Das Substrat hierfür enthielt weniger Quarzsand und war stärker durchfeuchtet.

Aussaat, Pikieren und Topfen konnte zunächst im beheizten Gewächshaus, später dann auf im Freien stehenden Anzuchtischen mit Folien- bzw. Glasabdeckhauben durchgeführt werden.

Die Anzahl der Pflanzen war so hoch bemessen, daß bei Tomaten, Blattwegerich und Wurzelzichorie nach einer zweifachen Vorauswahl jeweils 12 Pflanzen pro Variante von gleichem Entwicklungsstand und Wuchshöhe auf die Hügelbeete gesetzt werden konnten.

Beim bereits getopften Blumenkohl kam es leider zu unerwarteten Ausfällen. Die im Frühbeetkasten stehenden Jungpflanzen wurden durch Wühlmäuse so stark dezimiert, daß pro Beetseite nur noch 6 Exemplare von homogener Wuchshöhe zur Verfügung standen. Die Zwischenräume konnten jedoch mit



Abb. 10: Befestigung der Tomaten



etwa gleichzeitig ausgesäten Broccoli-Pflänzchen aufgefüllt werden, die aus der Gärtnerei stammten. Die mit dem Institut für Lebensmittelchemie der Universität Bonn vereinbarten Laboranalysen (G. BÜNNAGEL, G. HAASE, J. KRAFFT, H. LENZ, PFEILSTICKER, 1988-91) waren jedoch von vornherein nicht auf einen größeren Pflanzenbestand, sondern auf den einzelnen Blumenkohlkopf ausgerichtet. Deshalb konnte der geringere Stichprobenumfang toleriert werden.

In der Anzuchtphase wurden alle Pflanzen prophylaktisch zweimal mit Brennesseljauche übergossen, um einen kräftigen Wuchs und ein Fernbleiben von Blattläusen zu erreichen.

Beim Pflanzen wurde auf eine gleichmäßige Pflanztiefe geachtet, so daß nach dem Andrücken und Formen einer Gießmulde die Keimblätter gerade noch mit Erde bedeckt waren. Gepflanzt wurde bei bedecktem Himmel in den Morgenstunden (bei Blumenkohl, Blattwegerich und Zichorie). Die Tomatenpflanzen wurden nachmittags gesetzt. Für das Angiessen wurde abgestandenes Leitungswasser oder Zisternenwasser verwendet.

Für Aussaat, Vereinzlung und Pflanzen wurde ebenso wie für die Anzucht-Pflege- und Erntemaßnahmen der Thun'sche Kalender 1988 (M. THUN, 1987) zugrundegelegt.

Alle diese Termine, die Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten sowie die Witterungsdaten sind dem Versuchsablaufplan (A. KLEDTKE, 1989; verändert) in Abb.8 zu entnehmen.

Die Tomaten wurden bei Erscheinen der ersten Blüten (bei einer Sproßhöhe von etwa 40cm) mit Hanfschnüren hochgebunden. Zu diesem Zweck wurde auf den Hügelbeetrücken an jedes Ende ein stabiler Holzpfosten gesetzt und mit Spanndraht überzogen. Diese Haltevorrichtung wurde seitlich durch Schnüre an Erdpflöcken gesichert und im Vegetationsverlauf durch zwei Haltestangen im 1. und 2. Beetdrittel unterstützt (Abb.10).

Das Ausgeizen der Tomatenpflanzen (das Entfernen der Seitentriebe) erfolgte ein- bis zweimal die Woche, später nach Bedarf in größeren Abständen. Nach fünf Infloreszenzen wurde der Haupttrieb gekappt, um ein rechtzeitiges Abreifen der Tomaten zu erreichen. Im nachhinein betrachtet hätte eine mechanische Reduktion auf vier Fruchtetagen den Anteil reifer Früchte sicherlich noch steigern können.

Obwohl bereits im Anfangsstadium der Fruchtbildung an den unteren Blättern die ersten Anzeichen der Blattfäule (*Phytophthora infestans*) bemerkbar waren (Blattwellen, Gelbwerden an den Rändern, Braunfärbung, frühzeitige Welke), wurde auf das Entfernen dieser Blätter oder das Ausbringen pilzhemmender Mittel, wie Ackerschachtelhalmtee, verzichtet. So konnte das "Heraufwandern" der Braunfäule aus den unteren Blättern über den Stengel bis in die Früchte verfolgt werden. Da auch beim Ernten der faulen Tomaten bis zur Abreife gewartet wurde, gibt der Anteil der mit Fruchtfäule befallenen Tomaten ein unverfälschtes Bild der Krankheitssymptome.

Ab Mitte Mai wurde aufgrund der niedrigen Niederschlagsmenge zusätzlich bewässert. Um ein Abschwämmen des feinen Oberbodens vor allem bei starker Trockenheit zu vermeiden, ist ein langsames Einsickern bei einem möglichst weitwinkligen Auftreffen des Bewässerungsstrahls anzustreben.

Ab 11. Juni konnte dann endlich die installierte Niederdruck-Tröpfchenbewässerung in Betrieb genommen werden. Bei diesem System der Marke Agro-Drip, das aus einem Versuch des Institutes für Speziellen Pflanzenbau auf dem Dickopshof bei Wesseling übernommen wurde, wird das Leitungswasser über einen Filter und eine Kopfstation mittels Düsen auf 0,5 - 1,0 atü druckgemindert. Über die Hauptleitung mit 8 Zoll Durchmesser wird das Wasser auf die eigentlichen Bewässerungsschläuche verteilt. Pro Beet wurde ein Schlauch verlegt, der auf der Nord- und auf der Südseite direkt unterhalb der Tomatenreihe fixiert wurde, so daß eine gleichmäßige Durchfeuchtung des gesamten Beetes gegeben war. Die Durchlaufmenge wurde dabei durch den Druck geregelt, der bei unseren Versuchsbedingungen bedarfsgerecht bei 0,5 atü lag.

Es wurde vornehmlich nachts gewässert. Wegen der geringeren Verdunstung und der Entlastung des Leitungssystems, das tagsüber teilweise erheblichen Druckschwankungen ausgesetzt ist, ist diese Vorgehensweise vorteilhaft.

Zu der effektiveren Ausnutzung des Beregnungswassers kommt die höhere Pflanzenverträglichkeit, wenn das frische Leitungswasser zuerst in die Bodenlösung aufgenommen wird und erst im Tagesverlauf (mit Ansteigen der Transpirationsrate) von der Pflanze in zunehmendem Maße über die Wurzel aufgenommen wird.

Das Versuchsgelände wurde mit einem Zaun aus Kaninchendraht arrondiert, der bis zu einer Tiefe von 20 cm im Erdreich eingegraben wurde, um diese neugierigen Besucher, die sich bereits vor Errichtung der Anlage in dem gehäckselten Baumaterial eingenistet hatten, von dem jungen Gemüse fernzuhalten. Das gelang auch bei den Feldhasen. Dafür stellten sich im Sommer andere unerwartete Gäste ein: der durch die Tröpfchenbewässerung vor allem an den Beetenden stets feuchte Boden lockte Erdkröten an, die aus einem nahegelegenen Feuchtbiotop einwanderten. Da diese Tiere die Gemüsekulturen nicht schädigten, sondern im Gegenteil dazu beitrugen, adulte Insekten und Larven in der Anlage unterhalb der Schadensschwelle zu halten, wurden sie von uns als gerngesehene Helfer geduldet.

Ein Maulwurf, der in der Kompostsubstratschicht der Hügelbeete wohl eine ideale Nahrungsgrundlage in Form von Regenwürmern und Gliedertierchen fand, widersetzte sich unseren mehrfachen, massiven Bemühungen, ihn zu vertreiben. Diese Versuche wurden aufgegeben, nachdem feststand, daß eine Gefährdung der Gemüsekulturen nicht zu befürchten war. Aufgrund der Durchmischung von Kompostmaterial mit der obersten Bodenschicht mußte bei der Probenahme dieser beiden Schichten deshalb besondere Sorgfalt aufgewendet werden.

Als Nebenergebnis stellt sich die Bevorzugung der Rottemistkompost-Beete seitens des Maulwurfs als Ad-Libitum-Fütterungsversuch dar.

3.3. Meßwerterfassung

Bei der Auswahl der Meßmethoden wurde Wert darauf gelegt, möglichst leicht nachvollziehbare, dem Umfang des (als Diplomarbeit konzipierten) Versuchsvorhabens (aus kosten- und arbeitswirtschaftlichen Gründen) angemessene Verfahren zu bevorzugen. Die Erfassung der beobachteten Merkmalsausprägungen läßt sich nach folgenden Kriterien einteilen:

3.3.1. Physikalische Methoden

Hierzu zählen vor allem das Quantifizieren der M a s s e als Gewichtskraft der frisch geernteten Substanz mittels einer elektronischen Waage. Die T r o c k e n m a s s e wurde ebenfalls mittels einer elektronischen Waage ermittelt, nachdem der Anteil des Rohwassers bei 105°C im Trockenschrank ausgetrieben wurde.

Die Ausdehnung im Raum mit den Größen L ä n g e, D u r c h m e s s e r wurde mit Zollstock, Maßband und Schieblehre erfasst.

Die F l ä c h e der Blätter wurde bestimmt mit einem Blattflächenmeßgerät, mittels photoelektrischer Zellen, die von einer konstanten Lichtquelle bestrahlt werden. Zwischen dem Strahler und dem Empfänger laufen die Blätter auf einem transparenten Laufband entlang und absorbieren und reflektieren einen Teil des Lichtes. Aus der Differenz des am Empfänger ankommenden Lichtes zur vollen Bestrahlungsintensität, wird, eine konstante Geschwindigkeit des Laufbandes vorausgesetzt, auf die Blattfläche umgerechnet. Der digitale Meßwert kann mit einer Genauigkeit von $1/10 \text{ cm}^2$ abgelesen werden. Wichtig bei dieser Meßwerterfassung ist das regelmäßige Säubern des durchsichtigen Laufbandes von Pflanzenresten, das sorgfältige, knick- und überlagerungsfreie Einführen der Blätter, sowie das regelmäßige Nachjustieren des Meßgerätes mittel auf 1 cm^2 und 10 cm^2 genormter Maßscheiben.

Das **V o l u m e n** des Blumenkohlkopfes wurde ermittelt aus der Menge des vom vollständig eingetauchten Körper verdrängten Wassers. Zu diesem Zweck wurde ein Kochtopf in eine etwas größere Schüssel gestellt und bis zum Rand mit Wasser gefüllt. Durch das vollständige Eintauchen des Kohlkopfes läuft die verdrängte Wassermenge in die Schüssel und wurde von dort vollständig in einen geeichten Meßzylinder überführt. Die Angabe erfolgt mit einer Genauigkeit von 1ml.

3.3.2. Chemische Meßwerte

Die Massen und Mengen der chemisch analysierten Elemente und Stoffgruppen sind im Institut für Lebensmittelchemie der Universität Bonn untersucht worden. Auf die Beschreibung der bei diesen Untersuchungen angewendeten Arbeitsmethoden wird auf die angeführten Literaturquellen verwiesen (G. BÜNNAGEL, 1988; J. KRAFFT, 1990; H. LENZ, 1991), da keine eigenständigen chemischen Untersuchungen vorgenommen wurden.

3.3.3. Sensorische Methoden

= olfaktorisch + smaktisch

In einem leptosomatischen Test wurden in zwei sogenannten "Doppelblindversuchen" Radieschen aus dem Hügelbeetanbau verkostet. Dabei wurden zwei Prüfgruppen mit jeweils 15 Testpersonen unter anderem auf Geschmacksintensität und persönlicher Bevorzugung befragt. Eine dieser Gruppen bestand aus Mitgliedern und Studenten der freien Kunsthochschule ALANUS, die sich regelmäßig und überwiegend vollwertig aus Produkten des biologisch-dynamischen Anbaus ernähren. Die andere Gruppe bestand aus Angestellten und Studenten des Instituts für Lebensmittelchemie, deren Ernährung zumeist aus Produkten des konventionellen Landbaus besteht.

In der paarweisen Unterschiedsprüfung wurden jeweils die beiden Varianten eines Untersuchungsfaktors gegeneinander getestet.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt mit freundlicher Genehmigung von Frau G. BÜNNAGEL (1988).

3.3.4. Morphologische Methoden

Festgestellt wurden Anzahl und Menge der Pflanzen oder Pflanzenorgane, die besondere Merkmalsausprägungen aufweisen:

die Ausprägung eines bestimmten, arteigenen Wuchstyps, der auch die charakteristischen zeitlichen Entwicklungsstadien der betreffenden Pflanze wiedergeben kann. Der Blattwegerich durchläuft beispielsweise während seiner Vegetation das Rosettenstadium, bildet dann (meist erst im zweiten Jahr) einen oder mehrere aufrechte Triebe, an denen sich Knospen entfalten und die typischen, blauen Sammelblüten freigeben.

R o s e t t e, T r i e b, K n o s p e, B l ü t e können somit als Metamorphosen der Pflanzengestalt des Blattwegerich gelten. Die morphologische Bonitur des Wuchstyps gibt daher Aufschluß über die durch die Umweltfaktoren beeinflusste Formgebung.

3.3.5. Reifebestimmung

An Tomaten wurde die A b r e i f e bestimmt durch die Anzahl der Früchte, die eine gewisse Fruchtfärbung aufweisen. Als Referenzfarbe wurde die Farbe "feuerrot" entsprechend der DIN-Norm gewählt (Abb.11). Als zweites Kriterium der Abreife galt die Leichtlöslichkeit der Früchte, die einhergeht mit der Ausbildung eines Trenngewebes am Fruchtstiel.

Durch die optische Bonitur von Pilzinfektionen an Tomatenfrüchten wurde die Anzahl der mit Fruchtfäule befallenen Früchte zum Maß für den durch die Untersuchungsfaktoren beeinflussten Infektionsdruck in der Tomatenkultur.



Abb. 12: a) Radieschen in Seitenansicht
b) Radieschen in Aufsicht



4. ERGEBNISSE

4.1. Radieschen (*Raphanus sativus*)

Nebestehende Abbildungen zeigen eine Radieschenpflanze in Seitenansicht aus der ersten Ernte, fünf Wochen nach der Aussaat (Abb.12a), darunter ein Exemplar in Aufsicht (Abb.12b), das bei der zweiten Ernte, die nach sechswöchiger Vegetation stattfand, zur weiteren Beobachtung stehengelassen wurde.

Auffällig an der Wuchsform ist zunächst die Länge der Wurzel, die mit einigen Ausläufern in die Düngerschicht hineinwächst; der größte Teil der Sekundär- und Feinwurzeln scheint jedoch an der Grenze zu diesem Substrat zu enden.

Die offene Rosette führt zu einer geringen gegenseitigen Beschattung der Einzelblätter, die sich an langen Blattstielen flach über dem Boden ausbreiten. Die Hypokotylknolle von rötlicher Färbung weist eine rundlich-ovale Form auf.

Gemessen wurden die Frischmassen von Knolle und Blattregion, Länge und Durchmesser der Knolle, sowie die Fläche der Blätter in der Folge ihrer Entstehung.

Der Versuch, die Blätter anschliessend zu trocknen und ihren Umfang zu bestimmen, um aus dem Verhältnis von Blattumfang zu Blattfläche ein Maß für die sich zwischen vegetativem Wachstum und exogenen Formkräften abspielenden Gestaltungsimpulse zu gewinnen, mußte wegen einsetzender Fäulnisprozesse leider abgebrochen werden. Die Blätter wurden zwischen zwei Bögen Pergamentpapier in Folge ausgelegt, mit jeweils einigen Seiten Abstand zwischen EDV-Endlospapier geschoben, mit einer Steinplatte bedeckt und gepresst. Dieses Verfahren wurde vorher bereits mit Erfolg bei gerbstoffreichem Waldlaub angewendet. Der Pilzbefall bei den Radieschenblättern läßt eine Abwandlung dieser Vorgehensweise für zukünftige Versuche ratsam erscheinen:

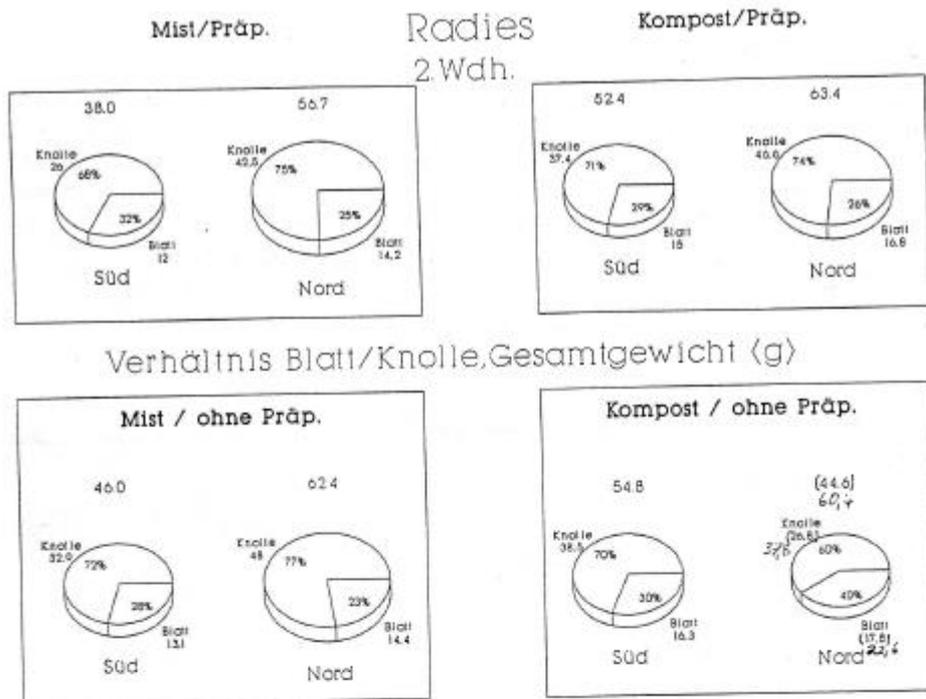
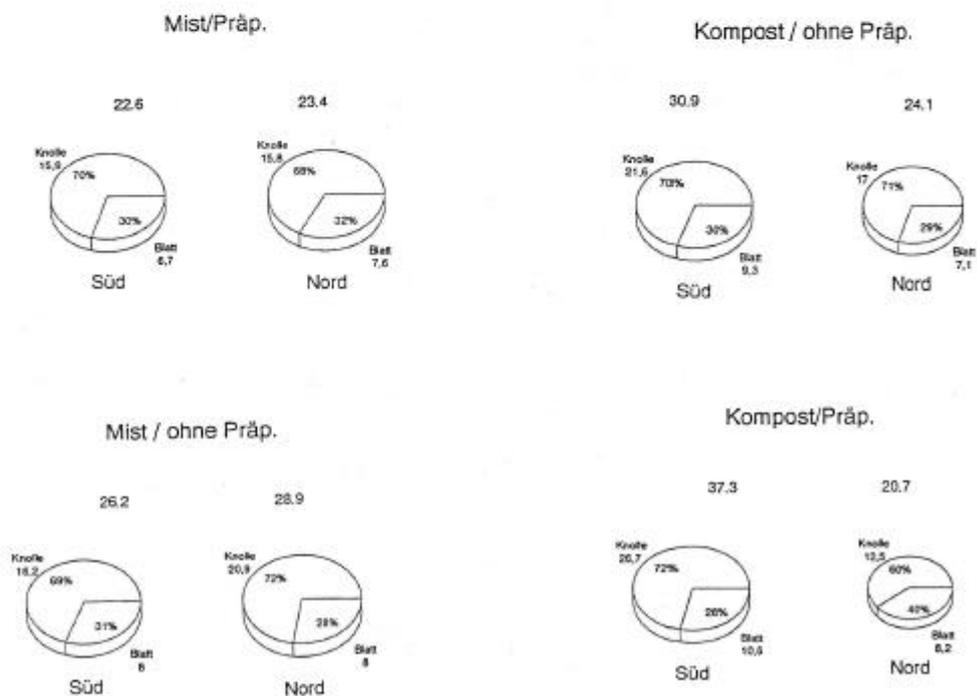


Abb. 15: Verhältnis von Blatt- und Knollengewicht der Radieschen

a) 1. Ernte am 21.6.88

b) 2. Ernte am 27.6.88



2. Ernte:

Tab.5b: Knollen-, Blatt- und Gesamtgewicht (g) der Radieschen am 28.6.88
(2. Ernte)

G.D. 5%	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Knollengewicht	36,7	n.s.	37,1	41,0	n.s.	32,7	35,7	n.s.	38,0
Blattgewicht	17,1	n.s.	13,2	15,7	n.s.	14,7	16,0	n.s.	14,4
Gesamtgewicht	53,8	n.s.	50,3	56,7	n.s.	47,4	51,7	n.s.	52,4

In der Woche nach der 1. Ernte kam es, unterstützt durch hohe Aussen- und Bodentemperaturen sowie mehrmalige Bewässerung, zu enormen Massezuwächsen, die laut Saatguthersteller und auch aus Erfahrungen aus der Praxis für die Sorte Hild's Sora typisch sind. Für gemessene Gesamtgewichte von über 100g (!) und einer Knollengröße, die etwa der von Rote Beete entspricht, war die Tatsache erstaunlich, daß weder hohle, pelzige noch wurmzerfressene Radieschen auftraten.

Beim Mist setzte sich der Trend der ersten Ernte noch verstärkt fort mit höheren Massen auf den Schattenseiten gegenüber der Südexposition und in den Varianten ohne Präparatebehandlung.

Beim unpräparierten Kompost fand eine Gewichtszunahme auf der Nordseite überproportional im Blattbereich statt; auf der Südseite wurden bei einer adäquaten Knollengewichtserhöhung absolut weniger Blattmasse gebildet. Dies kommt im prozentualen Knollen-Blatt-Verhältnis zum Ausdruck.

Die Radieschen der Kompost-Varianten wiesen bei Einsatz der Kompostpräparate + Präp.500 auf der Südseite im Vergleich zur ersten Ernte etwa verdoppelte Knollen- und Blattgewichte auf.

Die Nordseite fiel hier aus dem Rahmen: fast vierfache Knollenmassen gegenüber der ersten Ernte bei Verdoppelung der Blattgewichte.

- Die zwischen Transparentpapier eingelegte Blattfolge sollte auf einem Fotokopierer abgelichtet werden. Blattformen und -umfang können dann von der maßstabgerechten Kopie bestimmt werden.
- Für die sichere Trocknung und Pressung empfiehlt sich der Einsatz von Pressrahmen aus gelochtem Holz oder Metall und die Beschleunigung des Trocknungsvorgangs im Trockenofen mit Belüftung, so daß die Feuchtigkeit schneller abgeführt werden kann.

Die erste Ernte der Radieschen fand statt am 21.6.1988. Dabei kamen jeweils 12 Pflanzen aus der 1. Wiederholung zur Auswertung.

Bei der zweiten Ernte am 28.6.1988 wurden jeweils 6 Pflanzen pro Variante aus der 2. und 3. Wiederholung untersucht.

Die Präparate-Varianten erhielten nur die Kompostpräparate und das Präparat 500 (Hornmist). Das Hornkiesel-Präparat wurde nicht appliziert.

Ein Teil der Radieschen aus der zweiten Ernte wurde mit zwei Testgruppen verkostet (G. BÜNNAGEL, 1988).

Festgestellt wurden dabei unter anderem die Geschmacksintensität und die leptosomatische Bevorzugung der einzelnen Varianten.

4.1.1. Frischmassen von Knolle und Blatt

1. Ernte:

Die statistische Auswertung mittels Varianzanalyse läßt keine signifikanten Einflüsse der Hauptfaktoren erkennen (Tab.5a).

Tab.5a: Knollen-, Blatt- und Gesamtgewicht (g) der Radieschen am 21.6.88 (1. Ernte)

G.D. 5%	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Knollengewicht	19,5	n.s.	17,6	16,4	n.s.	20,6	19,3	n.s.	17,7
Blattgewicht	8,8	n.s.	7,5	7,7	n.s.	8,7	8,1	n.s.	8,3
Gesamtgewicht	28,3	n.s.	25,1	24,1	n.s.	29,3	27,4	n.s.	26,0

Tendenziell ist jedoch eine Erhöhung des Frischgewichts der Gesamtpflanze (Hypokothyl und Blattregion) und eine Erhöhung des Knollengewichts von Mist nach Kompost, von Nord nach Süd und von präpariert (500+502-507) nach unpräpariert zu verzeichnen.

Folgen die mittleren Blattgewichte für die Faktoren Dünger und Exposition der Tendenz der Knollengewichte, so lassen die Präparate-Varianten einen leichten Anstieg der Blattgewichte gegenüber den unbehandelten Beeten erkennen.

In Abbildung 15 sind die Verhältnisse der mittleren Knollen- und Blattgewichte graphisch dargestellt. Während die Mist-Variante auf den Nordseiten und ohne Präparateinsatz leicht höhere Gewichte aufweist, sind über Kompost auf der Südseite die deutlich höheren Werte zu finden.

Die stärkste Differenzierung tritt beim Kompost mit Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate 500 sowie 502-507 auf. In dieser Kombination erreichen die Knollengewichte der Südseite mehr als das Doppelte der Radieschen der Nordseite. Letztere fallen auf durch ihren kümmerlichen Wuchs und den relativ hohen Anteil der Blattmasse am Gesamtgewicht (ohne Wurzel).

2. Ernte:

Tab.5b: Knollen-, Blatt- und Gesamtgewicht (g) der Radieschen am 28.6.88
(2. Ernte)

G.D. 5%	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Knollengewicht	36,7	n.s.	37,1	41,0	n.s.	32,7	35,7	n.s.	38,0
Blattgewicht	17,1	n.s.	13,2	15,7	n.s.	14,7	16,0	n.s.	14,4
Gesamtgewicht	53,8	n.s.	50,3	56,7	n.s.	47,4	51,7	n.s.	52,4

In der Woche nach der 1. Ernte kam es, unterstützt durch hohe Aussen- und Bodentemperaturen sowie mehrmalige Bewässerung, zu enormen Massezuwächsen, die laut Saatguthersteller und auch aus Erfahrungen aus der Praxis für die Sorte Hild's Sora typisch sind. Für gemessene Gesamtgewichte von über 100g (!) und einer Knollengröße, die etwa der von Rote Beete entspricht, war die Tatsache erstaunlich, daß weder hohle, pelzige noch wurmzerfressene Radieschen auftraten.

Beim Mist setzte sich der Trend der ersten Ernte noch verstärkt fort mit höheren Massen auf den Schattenseiten gegenüber der Südexposition und in den Varianten ohne Präparatebehandlung.

Beim unpräparierten Kompost fand eine Gewichtszunahme auf der Nordseite überproportional im Blattbereich statt; auf der Südseite wurden bei einer adäquaten Knollengewichtserhöhung absolut weniger Blattmasse gebildet. Dies kommt im prozentualen Knollen-Blatt-Verhältnis zum Ausdruck.

Die Radieschen der Kompost-Varianten wiesen bei Einsatz der Kompostpräparate + Präp.500 auf der Südseite im Vergleich zur ersten Ernte etwa verdoppelte Knollen- und Blattgewichte auf.

Die Nordseite fiel hier aus dem Rahmen: fast vierfache Knollenmassen gegenüber der ersten Ernte bei Verdoppelung der Blattgewichte.

Diese Ergebnisse müssen in ihrer Aussagekraft aber vorsichtig beurteilt werden, da zum einen die Zeiternten aus verschiedenen Wiederholungen stammen und zum anderen unterschiedliche Stichprobenumfänge vorliegen. Die Diskussion und Interpretation soll deshalb erst im Zusammenhang mit den Ergebnissen der anderen Kulturen erfolgen.

Tab.6: Blattfläche der Radieschen (cm²)

Synopsis!

a) 1. Ernte am 21.6.88

G.D. 5%	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Gesamtfläche	187,0		167,1	166,1		187,9	180,9		173,4
1. Blatt	27,8		26,8	25,2		29,4	28,1		26,5
2. Blatt	34,1		34,5	33,7		34,8	34,7		33,9
3. Blatt	45,2		40,8	39,5		46,6	42,9		43,1
4. Blatt	-		-	-		-	-		-

b) 2. Ernte am 28.6.88

G.D. 5%	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Gesamtfläche	297,7	-	255,3	265,1	-	287,8	291,5	-	261,2
1. Blatt	29,5	-	27,6	29,8	-	27,3	29,8	-	27,4
2. Blatt	34,4	-	34,2	37,0	-	31,6	48,5	-	33,8
3. Blatt	68,8	-	54,6	57,8	-	65,6	64,5	-	58,9
4. Blatt	71,1	-	58,4	61,8	-	67,7	67,5	-	61,9
5. Blatt	56,4	-	48,0	44,9	-	59,6	54,5	-	49,9

4.1.2. Blattfläche

Die Bestimmung der Blattfläche erfolgte bei der ersten Ernte von je 12 Pflanzen der 1. Wiederholung, die zweite Blattflächenbestimmung stützt sich auf eine Stichprobe von je 6 Pflanzen der 2. Wiederholung.

In nebenstehenden Abbildungen sind die mittleren Blattflächen der ersten (Abb.13a) und zweiten Ernte (Abb.13b) graphisch dargestellt. Die jeweils größere Blattfläche im Nord-Süd-Vergleich ist dunkel abgesetzt.

Sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Messung ergaben sich größere Blattflächen auf den Kompost-Beeten; dieser Einfluß wird durch den Präparateinsatz (500 + 502-507) verstärkt.

In den Mist-Varianten sind zu beiden Terminen die Blattflächen der präparate-behandelten Radieschen verringert.

Differenzen aufgrund der Exposition sind in den Mist-Varianten nicht so stark ausgeprägt wie in den Kompost-Varianten, bei denen die Südseiten die größeren Blattflächen erkennen lassen.

Auffallend ist die verstärkte Zunahme der Blattfläche vor allem der unteren Blattetagen auf der Nordseite des präparierten Kompost-Beetes in der zweiten Ernte. Das gleiche Phänomen ist auch bei der ersten Ernte in der Variante Mist + Präparate (500 + 502-507) zu sehen und tritt zum zweiten Termin hin in beiden Mist-Varianten in Erscheinung.

Die größere Blattfläche der ersten Blätter könnte noch als Ausprägung des "Schattentyps" interpretiert werden (U. KÖNIG, 1988; M. KLETT, 1968). Der hydromorphe Blatttypus der Südexposition ist im Falle der Hügelbeetkultur nicht so sehr nur von den Lichtbedingungen (wie in den Untersuchungen von KLETT, 1968 etc.), sondern auch aus den (bei stets ausreichender Wasserzufuhr aufgrund der höheren Temperaturen) angeregten Umsetzungsprozessen (vgl. A. KLEDTKE, 1991) und der damit verstärkten Nährstoffverfügbarkeit erklärbar. Zudem dürften die Lichtverhältnisse während der Vegetation auch auf den Nordseiten das Mindestmaß, ab dem ein weiterer Ertragszuwachs nicht mehr stattfindet (M. KLETT, 1968), nicht unterschritten haben.

4.1.3. Verhältnis von Knollengewicht zu Blattfläche

In Tabelle 7 sind die Merkmale Knollengewicht in g Frischmasse und Blattfläche $<cm^2>$ ins Verhältnis gesetzt.

Tab.7: Verhältnis von Knollengewicht zu Blattfläche der Radieschen ($g - cm^2$) zu den Ernteterminen 21.6. und 28.6.1988

	PM		PK		
	S	N	S	PK	N
21.6.	0,10	0,19	0,12	0,07	21.6.
28.6.	0,12	0,19	0,12	0,15	28.6.
21.6.	0,09	0,12	0,10	0,10	21.6.
28.6.	0,11	0,16	0,11	0,10	28.6.
	OM		OK		
	S	N	S	OK	N

Dieser Faktor soll ein Maß sein für die Fähigkeit der Pflanze zur Substanzbildung in der zur Assimilatespeicherung angelegten Hypokotylknolle relativ zur photosynthetisierenden Blattfläche.

Die Einheit dieses willkürlich gebildeten Quotienten ist $g \times cm^2$ und entspricht damit der physikalischen Einheit von Druck. Eine Übertragung physikalischer Gesetzmäßigkeiten auf die Organik ist nach Meinung von J.W. v. GOETHE, zit. R. STEINER, 1923, nicht zulässig.

Um zu einem Verständnis der für die Pflanzengestalt ausschlaggebenden Lebensprozesse zu gelangen, scheint es deshalb sinnvoll zu sein sich an Begriffen

zu orientieren, wie z.B. "T u r g o r" (dem nur gegen einen äusseren Widerstand als Spannung oder Druck in Erscheinung tretenden Quellungs Zustand der von einer Membran von der Umwelt abgegrenzten organischen Zelle) oder "W u r z e l d r u c k" (W. FRANKE, 19829) und von einer morphologischen Bildetendenz zu sprechen, die arttypisch im Wechselspiel mit exogenen Formkräften in der Pflanzengestalt, in diesem Falle also der Knollenform, zum "A u s d r u c k" kommt.

So weist die Pflanze mit der für sie charakteristischen Geste auf die Umweltbedingungen hin, die prägend sind für ihre Form.

Im Falle des Radieschens kann der Quotient Massebildung der Knolle zur Blattfläche ein Maß geben für eine Momentaufnahme dieser in der Zeit kontinuierlich verlaufenden Pflanzengeste.

Bei Betrachtung der Werte aus Tabelle 7, fallen zunächst einmal die Nordseiten der Präparate-Varianten auf. Mit Werten von 0,09 auf 0,19 über Mist und 0,07 auf 0,15 über Kompost fand also ein überdurchschnittlich hoher Massezuwachs relativ zur assimilierenden Blattfläche statt. Dieser auch an der Zunahme der absoluten Knollengewichte in der Woche zwischen der ersten und der zweiten Ernte ablesbare "Wachstumsschub" dieser Varianten deckt sich mit den übrigen morphologischen Bestandesbeobachtungen.

Einen ähnlichen Verlauf nimmt der Faktor auf der Nordseite der unpräparierten Mistbeete, nur lagen hier sowohl der Quotient als auch die absoluten Gewichte bereits zum ersten Erntetermin höher.

Weiterhin lassen sich Erhöhungen des Quotienten Knollenmasse x Blattfläche⁻¹ vom ersten zum zweiten Erntetermin und vom Mist zum Kompost feststellen.

Leider standen zum Zeitpunkt der Untersuchung noch keine Labor- und Trockenschrankkapazitäten zur Verfügung, so daß sich der Anteil der Trockensubstanz, resp. der Wasseranteil am Knollengewicht nicht bestimmen ließ.

4.1.4. Knollenlänge und Knollendurchmesser

In nachstehender Übersicht (Tab.8a,b) sind die Länge und der Durchmesser der Radieschenknollen, sowie der Quotient aus Länge und Durchmesser aufgeführt.

Tab.5: Länge und Durchmesser der Radieschen (cm) sowie das Verhältnis von Länge x Dicke-1 (QLD)
 a) 1. Ernte (21.6.88)

G.D. 5%	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Knollenlänge	3,56	+	3,35	3,18	*	3,72	3,47	n.s.	3,43
Knollendicke	3,04	n.s.	3,09	2,94	n.s.	3,19	3,08	n.s.	3,06
QLD	1,18	n.s.	1,09	1,09	n.s.	1,18	1,14	n.s.	1,13

b) 2. Ernte (28.6.88)

G.D. 5%	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Knollenlänge	4,52	n.s.	4,40	4,71	n.s.	4,21	4,52	n.s.	4,40
Knollendicke	3,81	n.s.	3,88	3,90	n.s.	3,79	3,82	n.s.	3,88
QLD	1,20	n.s.	1,14	1,22	n.s.	1,13	1,20	n.s.	1,15

Die Haupteinflussfaktoren wurden der Varianzanalyse unterzogen und mittels F-Test auf Signifikanz geprüft. In die statistische Auswertung der ersten Ernte gingen je 12 Stichprobenwerte der ersten Wiederholung ein, bei der zweiten Ernte wurden jeweils 6 Stichproben der 2. und 3. Wiederholung ausgewertet.

Signifikante Einflüsse sind nur an der Knollenlänge der 1. Ernte feststellbar. Der Rottemistkompost-Einsatz führte gegenüber dem Frischmistkompost zu einer mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% statistisch abgesicherten Erhöhung der Knollenlänge um durchschnittlich 0,21 cm.

Typische Knollenformen

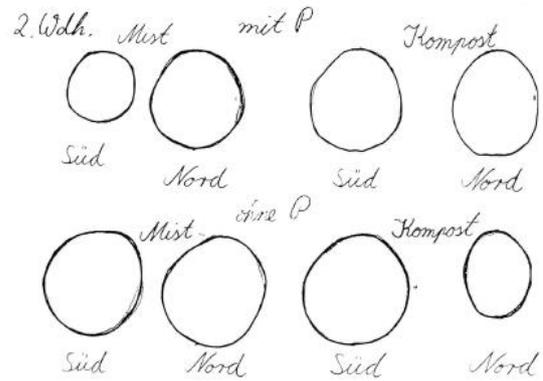
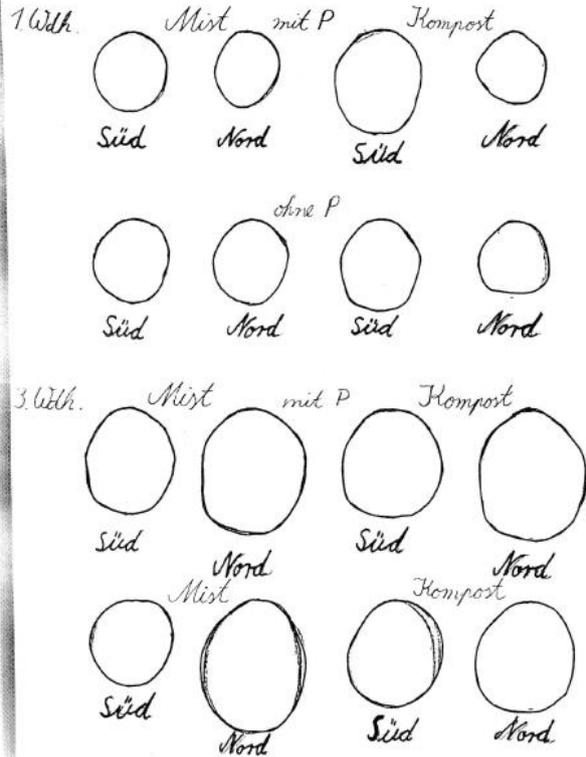


Abb.16: Verhältnis von Knollenlänge- und -durchmesser der Radieschen
 a) 1. Ernte am 21.6.88
 b) 2. Ernte am 27.6.88

Darstellung

Die Radieschen der Südexposition wiesen gegenüber der Nordexposition eine um durchschnittlich 0,54 cm längere Hypokotylknolle auf. Auch dies konnte mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% statistisch abgesichert werden.

Für die Interpretation der anderen Ergebnisse ^{dar} müssen Mittelwertvergleiche herangezogen werden. Die Werte lassen sich der graphischen Darstellung (Abb.14) entnehmen.

Generell ist eine Erhöhung des Quotients ^{er} Länge x Durchmesser⁻¹ der Radieschenknolle vom ersten zum zweiten Erntetermin zu erkennen. Diese Tendenz gilt nicht für die Kompost-Südseiten, für die dieser Faktor bereits beim ersten Termin ausserordentlich hoch ausfällt, was auch mit den höchsten Knollengewichten einhergeht. Zur zweiten Ernte tritt die länglichere Knollenform jedoch auf der Nordseite auf.

Die Organisation des Pflanzengewebes läßt darauf schliessen, daß ein Massenzuwachs in der Radieschenknolle - botanisch als sekundäres Dickenwachstum beschrieben (W. FRANKE, 1981; W. NULTSCH, 1977) - zunächst von einem radial um den vertikal verlaufenden Zentralzylinder liegenden Kambiummantel ausgeht, dessen sich tangential teilenden Zellen (Dilatationswachstum) dann mit zunehmender Einlagerung von Speicherstoffen und Wasser zur Umfangserweiterung führen.

Die Strecke parallel zur Wurzelachse, auf der die Initialschicht das sekundäre Dickenwachstum auslöst, ist somit für die spätere Länge der Radieschenknolle maßgebend.

Die Dicke, der Durchmesser hingegen wird von der Anzahl der Kambiumschichten, dem Quellungszustand und Volumen der Holz- bzw Siebparenchymzellen bestimmt.

Morphologisch betrachtet erfaßt das sekundäre Dickenwachstum, das zur Knollenbildung führt, also die tiefer unter den Keimblättern und dem Hypokotyl liegenden Wurzelregionen.

Ein Überwiegen der vertikalen Wachstumsrichtung geht deshalb mit einer mehr länglich-ovalen Knollenform einher.

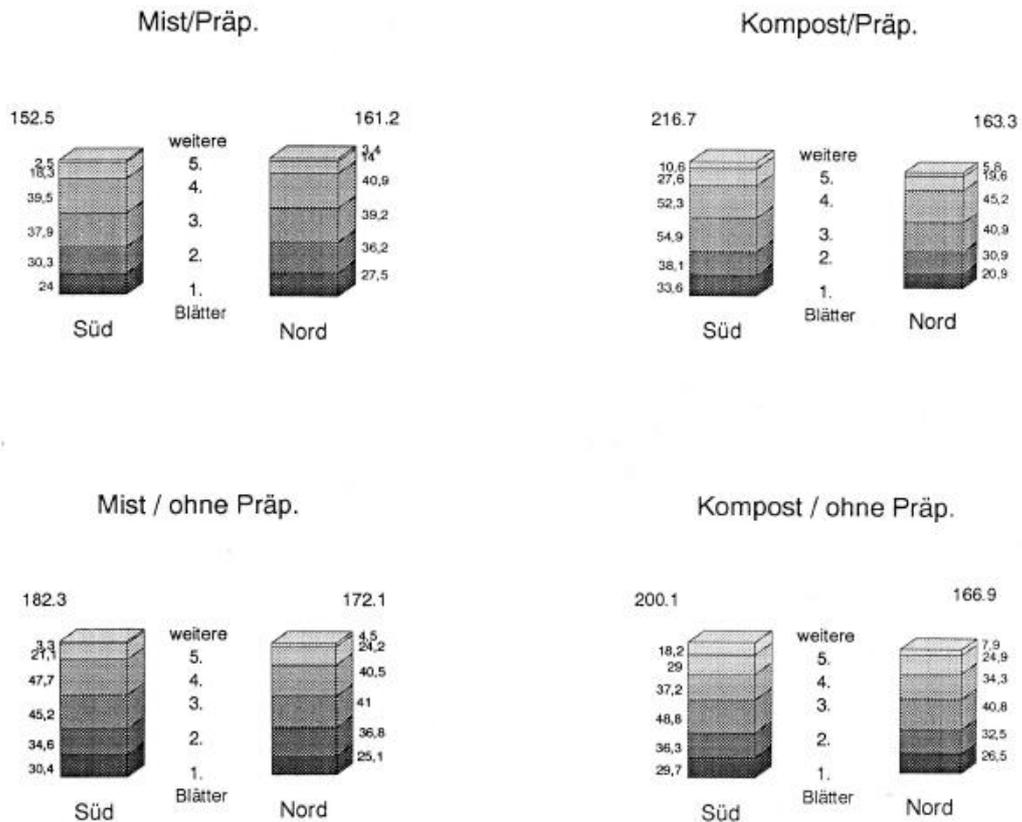


Abb. 13: Blattfläche der Radieschen aus 1. Ernte (21.6.88)

Diese Gestaltbildung ist nach 5 Wochen Vegetationsdauer auf der Nordseite der Hügelbeete ausgeprägter.

Der stärker umgesetzte Rottemistkompost fördert ebenfalls tendenziell eine länglich-ovale Knollenform.

Unter dem Einfluß der biologisch-dynamischen Kompostpräparate + Präp. 500, jedoch ohne Hornkieselapplikation tritt der länglich-ovale Wuchstyp in den Hintergrund und nimmt eine etwas rundlichere Form an.

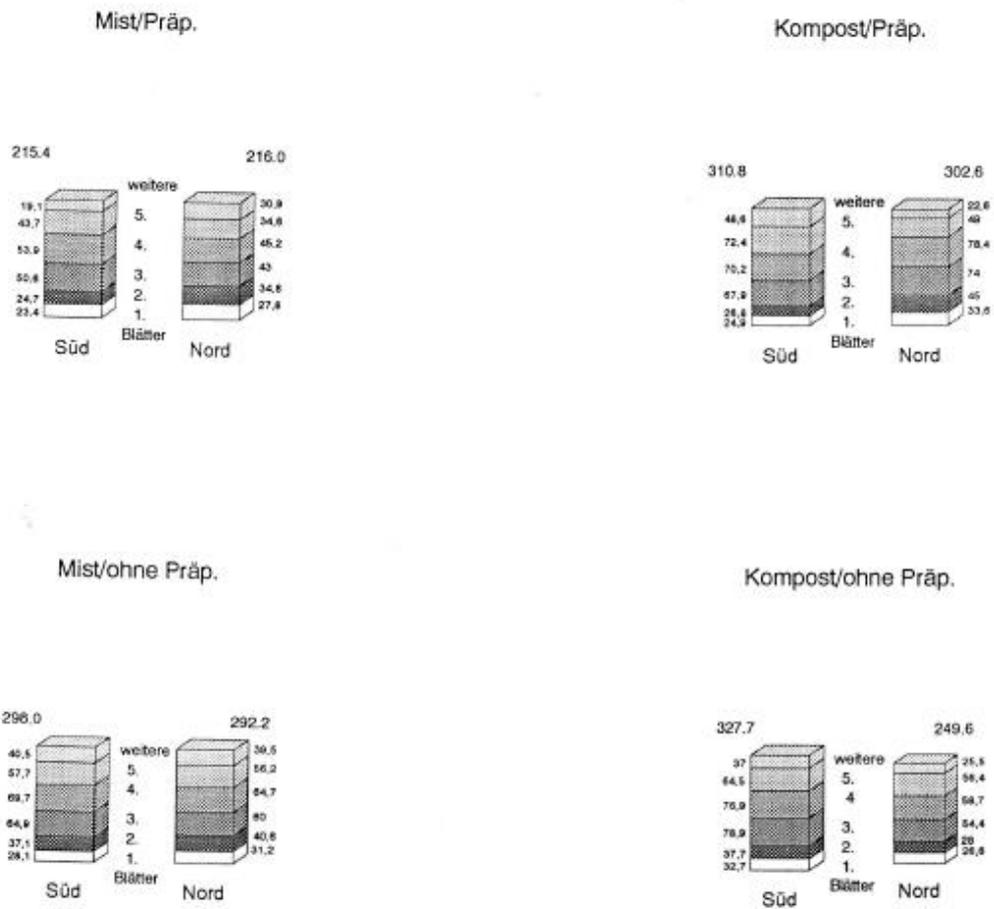


Abb. 14: Blattfläche der Radieschen aus 2. Ernte (27.6.88)

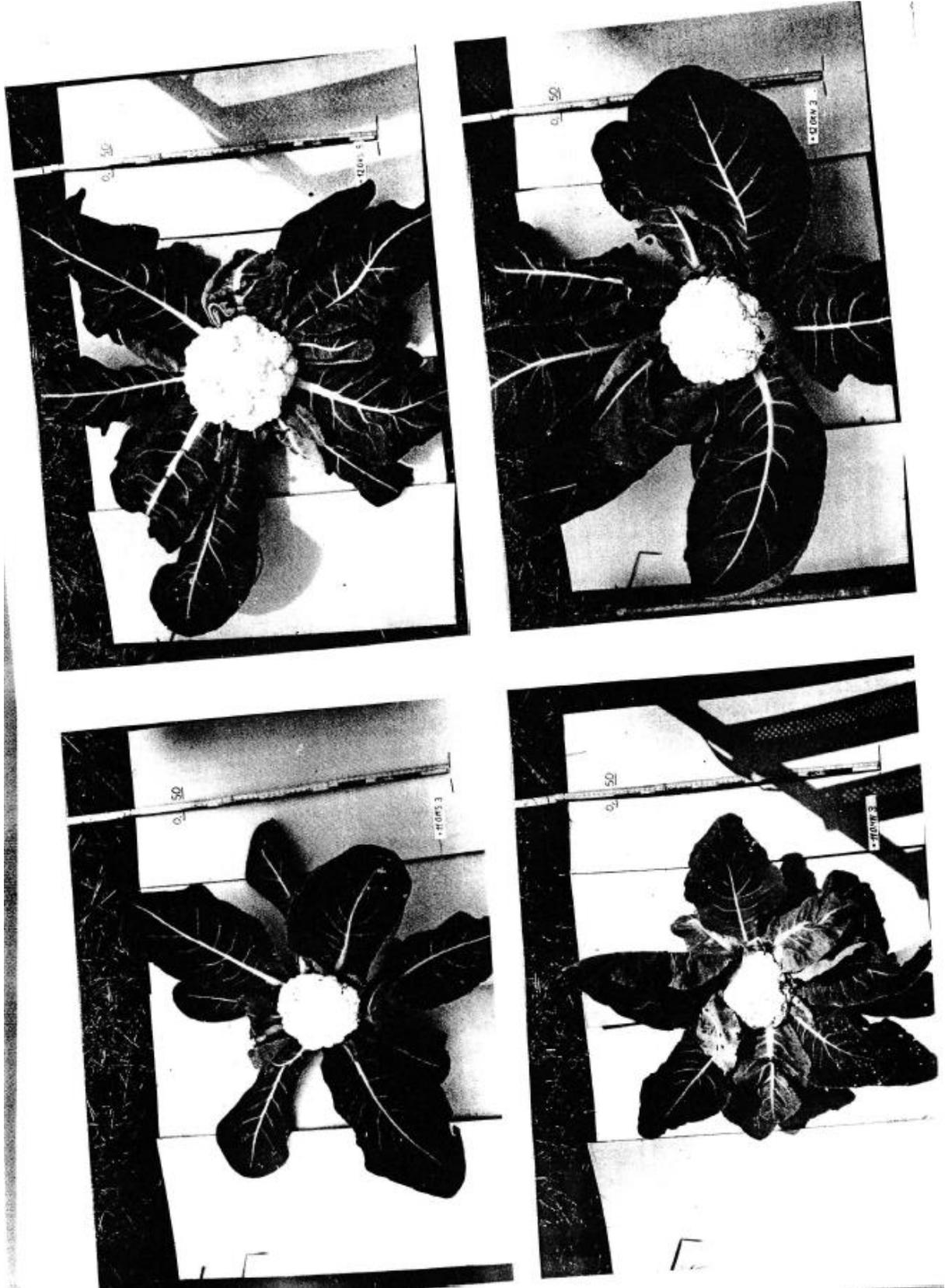
4.1.5. Geschmacksintensität und Bevorzugung

Die wesentlichen Ergebnisse der in Zusammenarbeit mit dem Lebensmittelchemischen Institut der Universität Bonn (G. BÜNNAGEL, 1988) durchgeführten Verkostung von Radieschen aus dem Hügelbeetanbau sind hier wiedergegeben. Die ausführlichere Versuchsbeschreibung ist dieser Arbeit als Anlage beigelegt.

1. Von den zwei Prüfgruppen ist die der ALANUS-Hochschüler im Vergleich zu den Angehörigen des Lebensmittelchemischen Instituts wesentlich urteilskräftiger.
2. Die von der ALANUS-Prüfgruppe als geschmacksintensiver eingestuften Radieschen werden von diesen auch bevorzugt. Dies sind vor allem die Radieschen der Rottemistkompost-Variante in Nordexposition. Ohne Präparateinsatz ist die Bevorzugung der Variante Kompost/Nordexposition versus Mist/Nordexposition signifikant.
Es besteht eine positive Korrelation zwischen Geschmacksintensität und Bevorzugung.
3. Die Prüfgruppe aus dem Institut ist ^fwesentlich inhomogener in ihrer Beurteilung. Sie stuft die Radieschen der Kompost-Varianten in Nordexposition tendenziell auch als Geschmacksintensiver ein, bevorzugt jedoch die Proben der Mist-Variante.
Es besteht eine negative Korrelation zwischen Geschmack und Bevorzugung. Gemüse mit starker ^{so durch}Geschmacksausprägung ⁱⁿschein also eher abgewertet zu werden.
4. Die von der Nordseite stammenden Radieschen konnten in der Beurteilung der Geschmacksintensität und der Bevorzugung eindeutiger differenziert werden.

5. Von den auf der Südseite angebauten Radieschen wurden von der ALANUS-Gruppe hinsichtlich der Düngerart keine wesentlichen Unterschiede festgestellt, es wurden jedoch tendenziell die Radieschen der Mist-Varianten bevorzugt.
Die Instituts-Prüfgruppe stellte einen intensiveren Geschmack der Radieschen der Frischmist-Varianten fest, bevorzugt jedoch tendenziell die Kompostvariante.

6. Statistisch signifikante Unterschiede in der Geschmacksintensität oder Bevorzugung aufgrund des Einsatzes der biologisch-dynamischen Präparate (500+502-507) konnten von beiden Prüfgruppen nicht festgestellt werden.



4.2. Blumenkohl (brassica oleracea, var. botrytis)

Die in diesem Versuch eingesetzte Sorte "Erfurter Zwerg" ließ sich in den verschiedenen Varianten bereits frühzeitig an der Blattentwicklung differenzieren. Nebenstehend ist jeweils ein typischer Vertreter der acht Varianten aus der 3. Wiederholung abgebildet (Abb.17).

Großflächigere, massigere Blätter wiesen die Kohlpflanzen der Rottemistkompost-Beete auf. Darauf war unter den Schattenbedingungen der Nordexposition der hydromorphe Wuchstyp verstärkt anzutreffen (vgl. PKN, OKN; Abb.17).

Die für die stark zehrende Blumenkohlpflanze bei guter Nährstoffversorgung typische, üppige Blattentwicklung der Kompostbeete differenzierte sich im Vergleich zu der eher spärlichen Wuchsform auf den Frischmistkompost-Varianten (vgl. OMS; Abb.17).

Die Größe des Kohlkopfes, der von der Bildung der ersten Röschen bis zur Erntereife eine erstaunlich schnelle Entwicklung in nur 10-12 Tagen durchlief, variierte dagegen innerhalb der Varianten recht stark, was mit der optischen Bonitur allein keine eindeutige Beurteilung zuließ. Allerdings zeichnete sich eine frühere, fülligere und zügigere Kopfbildung auf den mit Rottemistkompost gebauten Hügelbeeten ab.

Von den 6 Blumenkohlpflanzen je Hügelbeetseite der ersten Ernte am 7. und 8.7.1988 wurden nur jeweils 3 Köpfe geerntet und untersucht.

Es wurden möglichst solche Pflanzen geerntet, die den richtigen Reifegrad hatten, deren Rosetten sich also noch nicht zur Infloreszenz auflösten, sondern einen festen Kopf bildeten.

Direkt nach der Ernte wurde aus dem Wurzelsaft der Pflanzen eine Nitratgehaltsmessung vorgenommen. Aufgrund der Meßungenauigkeit der Teststreifen und der Bedienungsunfreundlichkeit des eigentlich für Bodenuntersuchungen vorgesehenen Meßgerätes (Nitra-Check) wurde dieser Versuch jedoch abgebrochen und kam nicht zur Auswertung.

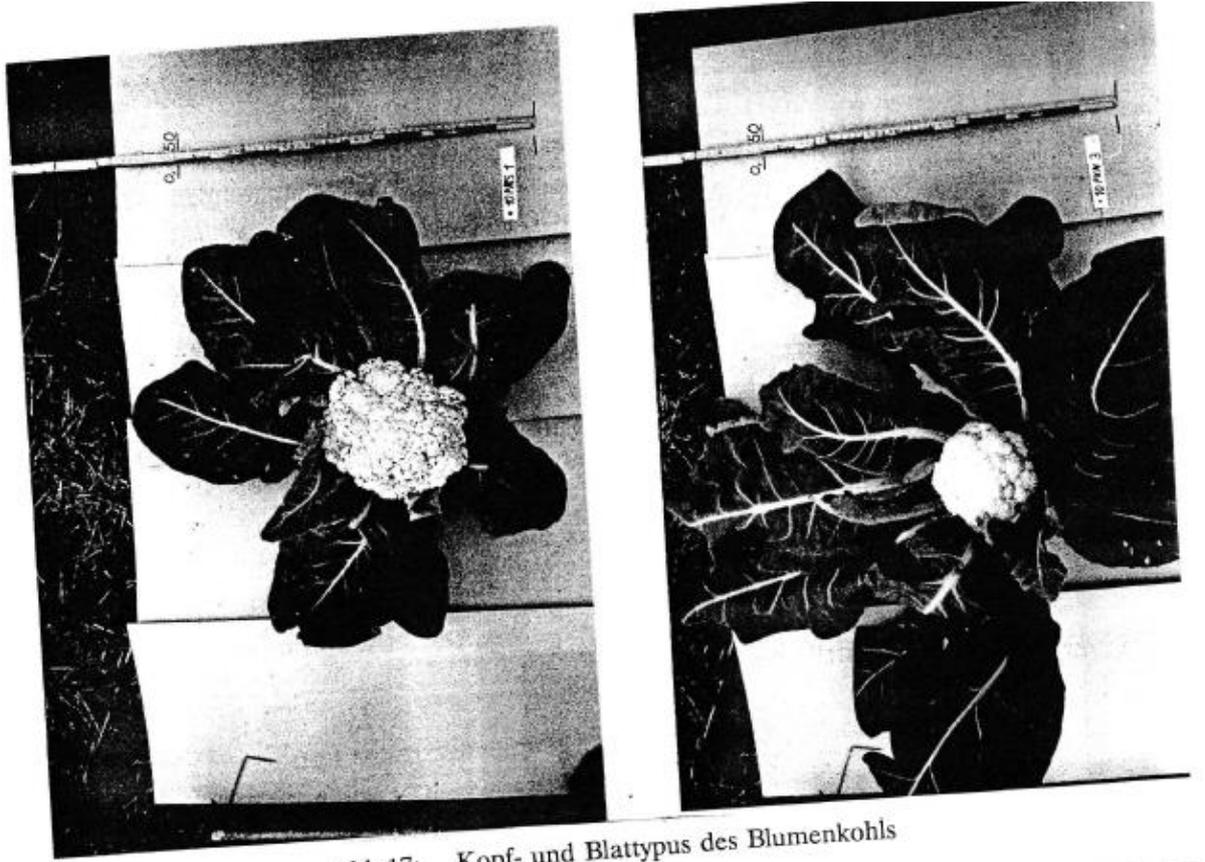
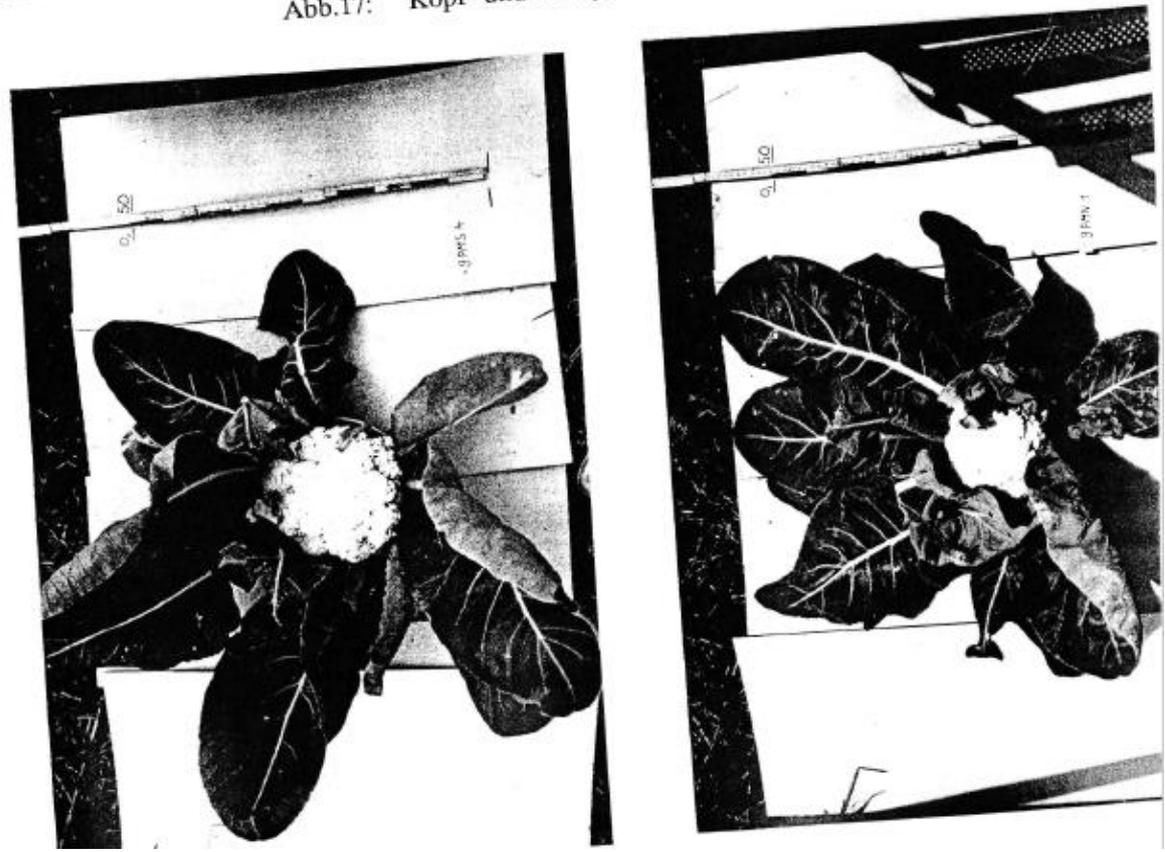


Abb.17: Kopf- und Blattpus des Blumenkohls



4.2.1. Frischmasse

4.2.1.1. Gesamtpflanze ohne Wurzel

Gewogen wurde der oberirdische Teil der Pflanze, bestehend aus der Blattregion und dem Sproßteil, der den Blumenkohlkopf bildet.

Folgender Tabelle sind die Mittelwerte der mittels Varianzanalyse und F-Test geprüften Haupteinflußfaktoren zu entnehmen (Tab.9). Das Gesamtgewicht der auf den Rottemistkompost-Varianten gewachsenen Pflanzen ist gegenüber den Frischmistkompost-Varianten signifikant erhöht ($\alpha < 1\%$).

Tab.9: Kopf-, Blatt- und Gesamtgewicht des Blumenkohls, Frischmasse (g)

G.D. 5%	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost	*	Mist	Nord	n.s.	Süd	Ohne	n.s.	Mit
Kopfgewicht	587,1	*	338,5	452,8	n.s.	472,8	481,3	n.s.	444,3
Blattgewicht	652,2	**	395,2	544,6	n.s.	502,9	526,1	n.s.	521,3
Gesamtgewicht	1241,6	**	731,7	997,4	n.s.	975,9	1007,5	n.s.	965,8

Die Südexposition und der Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate (502-507 + 500 + 501 kurz vor der Ernte) zeigten eine leichte Verminderung des Gesamtgewichts gegenüber der Nordexposition und den unbehandelten Varianten.

In Abbildung 18 sind die mittleren Gewichte von Kopf, Blatt und Gesamtpflanze (ohne Wurzel) dargestellt.

Das Gesamtgewicht über Kompost ist im Schatten höher als im Licht.

Über Frischmistkompost hingegen weist die Südexposition die höheren Gesamtgewichte auf. In allen Fällen führt der Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate zu einer Verringerung der Gesamtmasse.

4.2.1.2. Blattregion

Mistis auf

Die Blattgewichte wurden errechnet als Differenz von Gesamtgewicht und Kopfgewicht.

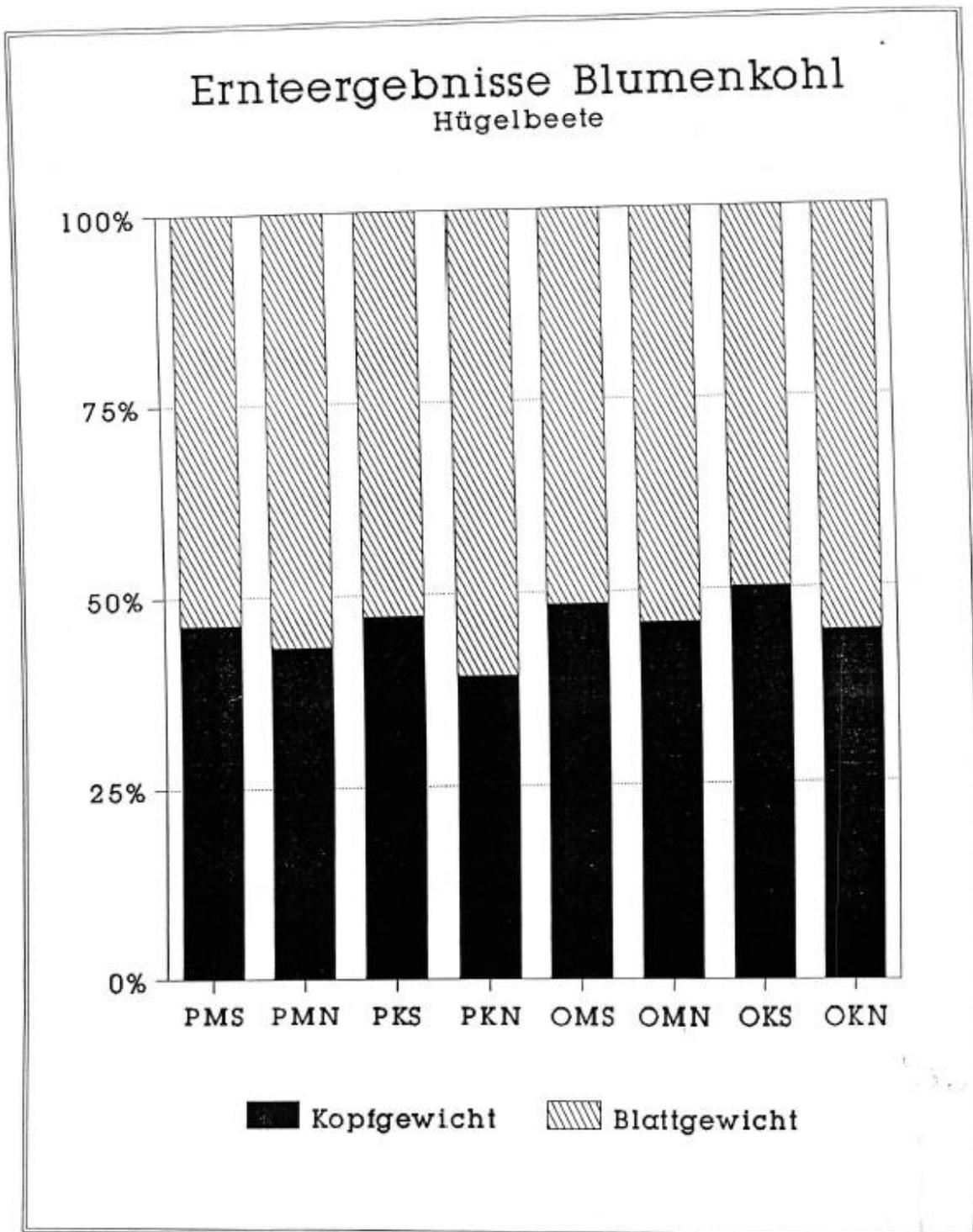
Hochsignifikant ($\alpha < 1\%$) für das Blattgewicht ist der Einfluß des Dünger-Rottemistkompost gewachsener Blumenkohl wies im Durchschnitt um 257 g höhere Blattgewichte auf als der über Frischmistkompost gewachsene. Eine Blattgewichtszunahme von 41,7g des Blumenkohls über den Schattenseiten versus Südexposition ließ sich nicht statistisch absichern.

Die leichte Verminderung der Blattmasse durch die Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten (502-507 + 500 + 501 kurz vor der Ernte) liegt mit 4,8 g innerhalb des durch die große Streuung recht weiten Vertrauensintervalls.

Ein Blick auf die in Abbildung 18 dargestellten Blattmassen läßt beim Kompost eine Gewichtserhöhung bei Behandlung mit den Präparaten in der beschriebenen Weise erkennen.

Weiterhin ist beim Kompost ein Blattmassenzuwachs auf der Nordseite feststellbar.

Beim Mist zeigt die Präparatebehandlung kaum Unterschiede im Blattgewicht des Blumenkohls. Hier weisen die Nordseiten jedoch im Gegensatz zu den Kompost-Varianten einen Rückgang des Blattgewichts auf. Diese Wechselwirkung zwischen Dünger und Exposition ist statistisch mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha < 1\%$ abgesichert.



¹⁹
 Abb.18: Frischmasse von Blumenkohlkopf, -blatt und oberirdischem Sproß

4.2.1.3. Kopf

In Tabelle 9 sind die mittleren Gewichte der Blumenkohlköpfe nach Haupteinflußfaktoren aufgeführt.

Aus dieser Übersicht geht hervor, daß die Kopfgewichte durch den Rottegrad des eingesetzten Rottemistkompostes statistisch signifikant beeinflußt werden (Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5%).

Der stärker verrottete Kompost führt gegenüber dem Mist zu einer Massenzunahme von durchschnittlich 248,6 g.

Die um durchschnittlich 20 g höheren Frischgewichte der Südexpositionen gegenüber den Nordseiten sind nicht signifikant.

Interessant ist hierbei, daß die höheren Kopfgewichte der Südseiten einhergehen mit einer verringerten Blattmasse. Die Substanzbildung wird also unter verstärktem Lichteinfluß verlagert aus dem Blattbereich in die höhergelegene Sproß- und Blütenregion.

Der Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate (502-507 + 500 + 501 kurz vor der Ernte) läßt eine gegenüber der unpräparierten Vergleichsvariante um durchschnittlich 37 g verringerte Frischmasse des Blumenkohlkopfes erkennen.

Wie aus Abbildung 18 anschaulich hervorgeht, weist die Variante Kompost/ ohne Präparate die weitaus höchsten Kopfgewichte im Schatten auf, während der Einsatz der Kompostpräparate in Verbindung mit dem Hornmistpräparat und der sehr späten Applikation des Hornkiesels- vor allem auf der Schattenseite der Kompostbeete zu einer starken Verringerung der Blumenkohl-Kopfgewichte führt (im Mittel um 304,3 g).

Auf der Südseite fällt die Verringerung der durchschnittlichen Kopfgewichte mit 52,4 g schwächer aus, so daß im Vergleich der Sonnenexpositionen die Variante Präparate x Kompost im Schatten die gegenüber der Sonnenseite geringere Massebildung im Sproß- und Blütenbereich zeigt.

Da gleichzeitig der Blattbereich auf der Nordseite der Kompost-Variante durch die eingesetzte Präparatekombination in der Massebildung gefördert wurde

(siehe Abb.18), ergibt sich daraus die Schlußfolgerung, daß unter den Verhältnissen der Kompost-Nordseiten durch den Einsatz des Hornmistpräparates ein sehr starkes vegetatives Wachstum ausgelöst wurde.

Ein Blick auf die in Abb.17 wiedergegebenen Blumenkohlpflanzen der Varianten OKN und PKN zeigt die präparateinduzierte Beeinflussung der Pflanzengestalt: PKN weist krautig wuchernde, nach unten gedrehte und gewellte Blätter mit langen, geschlängelten Blattrippen auf und bringt nur einen kleinen, festen, unterentwickelten Kopf hervor; OKN ist gekennzeichnet durch großflächigere, aufrechte Blätter mit deutlicher, aber weniger stark strukturierter Blattaderung und einem größeren, lockeren Kopf.

4.2.2. Verhältnis von Kopf- zu Blattgewicht

In Abbildung 19 sind die prozentualen Anteile von Kopf- und Blattgewicht am Gesamtgewicht graphisch dargestellt. Es zeigt sich, daß über alle Varianten der Anteil der Köpfe am Gesamtgewicht durch die Verwendung der biologisch-dynamischen Präparate (Kompostpräparate 502-507; dreimalige rhythmische Hornmistbehandlung sowie dreimalige rhythmische Hornkieselbehandlung an den drei Tagen vor der Ernte) verringert wurde.

Im Vergleich der Expositionen fällt auf, daß für alle Varianten die Schattenseite den geringeren Anteil des Kopfes am Gesamtgewicht aufweist.

Am Merkmal "Anteil von Kopf und Blatt am Gesamtgewicht" zeigt sich also für Präparateinsatz und Lichtmangel der gleiche Trend: relative Förderung der Blattmasse zu Lasten des dem Sproß- und Blütenbereich zuzurechnenden Kopfgewichtes.

Bezüglich des Düngers läßt sich auf den Südseiten eine relative Förderung der Kopfmasse beim stärker verrotteten Pferdemitkompost erkennen. Auf der sonnenabgewandten Nordseite hingegen ist eine relative Förderung des Kopfgewichtes durch den Frischmistkompost zu verzeichnen.

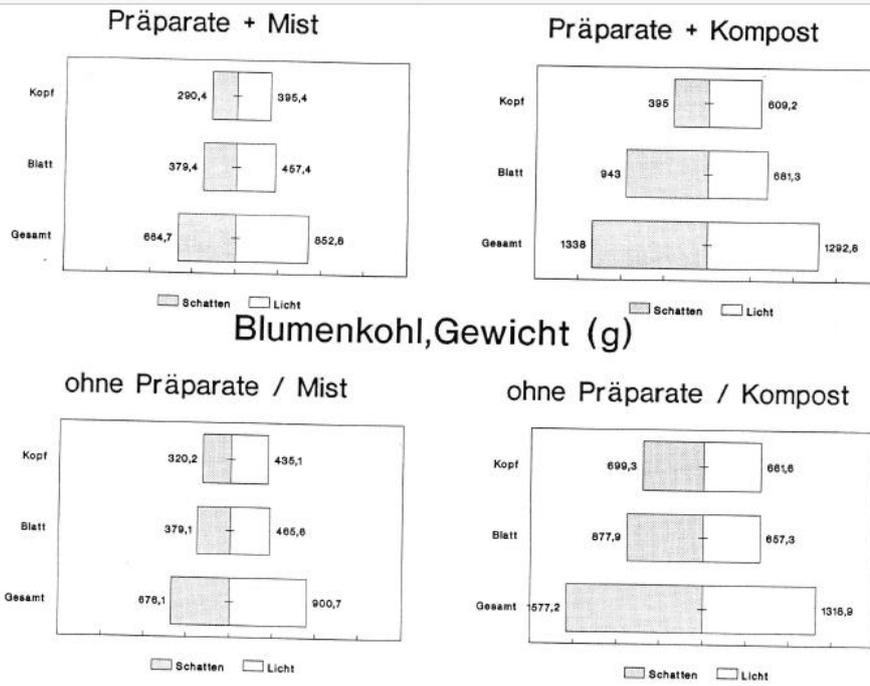


Abb.19: Anteil von Kopf und Blatt am Gesamtgewicht des Blumenkohls

4.2.3. Blattfläche

Die Differenzierung der Blattflächen, die ja bereits im Verlauf der Vegetation auf den Hügelbeeten sichtbar wurde (siehe Abb. 17), konnte mittels Blattflächenmeßgerät exakt bestimmt werden.

Zur Auswertung kamen jeweils 3 Pflanzen pro Variante aus der 3. Wiederholung, aus der auch die abgebildeten Fotos stammen.

Die Mittelwerte dieser Ergebnisse sind in Abbildung 20 graphisch dargestellt. Die Blattflächen der Kompostvarianten lagen deutlich höher als die der Mist-Varianten, diese Tendenz trat verstärkt auf den Nordseiten in Erscheinung.

Die Unterschiede zwischen Nord- und Südexposition waren beim Kompost stärker ausgeprägt als beim Mist; in beiden Fällen waren die Blattflächen auf der Schattenseite erhöht.

Die Einflüsse des Dünger und der Exposition wurden durch den Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate (Kompostpräparate 502-507; die Hornmist-spritzung sowie die Hornkieselbehandlung kurz vor der Ernte) etwas ausgeglichen, was vor allem an den Extremen OMS (niedrigste Blattfläche) und OKN (höchste Blattfläche) in Vergleich zu den Varianten PMS und PKN deutlich wird. Der in der Literatur mehrfach erwähnte, harmonisierende Einfluß der Präparate (LEHENSEDER, 1957; U.J. KÖNIG, 1988) ist also auch hier an der Pflanzenmorphologie im Blattbereich zu erkennen.

4.2.4. Trockensubstanzgehalt und Trockenmasse des Blumenkohlkopfes

Nachstehende Tabelle 10 enthält die im Labor des Lebensmittelchemischen Institutes der Universität Bonn ermittelten Trockensubstanzgehalte des Blumenkohlkopfes. In die Mittelwerte gingen jeweils die drei Stichproben je Variante (2 Laborwiederholungen) aus allen drei Wiederholungen ein. Die Trockenmasse wurde errechnet aus der Frischmasse des Kopfes multipliziert mit dem relativen Trockenmassegehalt. Aufgeführt sind die Ergebnisse der Varianzanalyse geordnet nach Haupteinflussfaktoren:

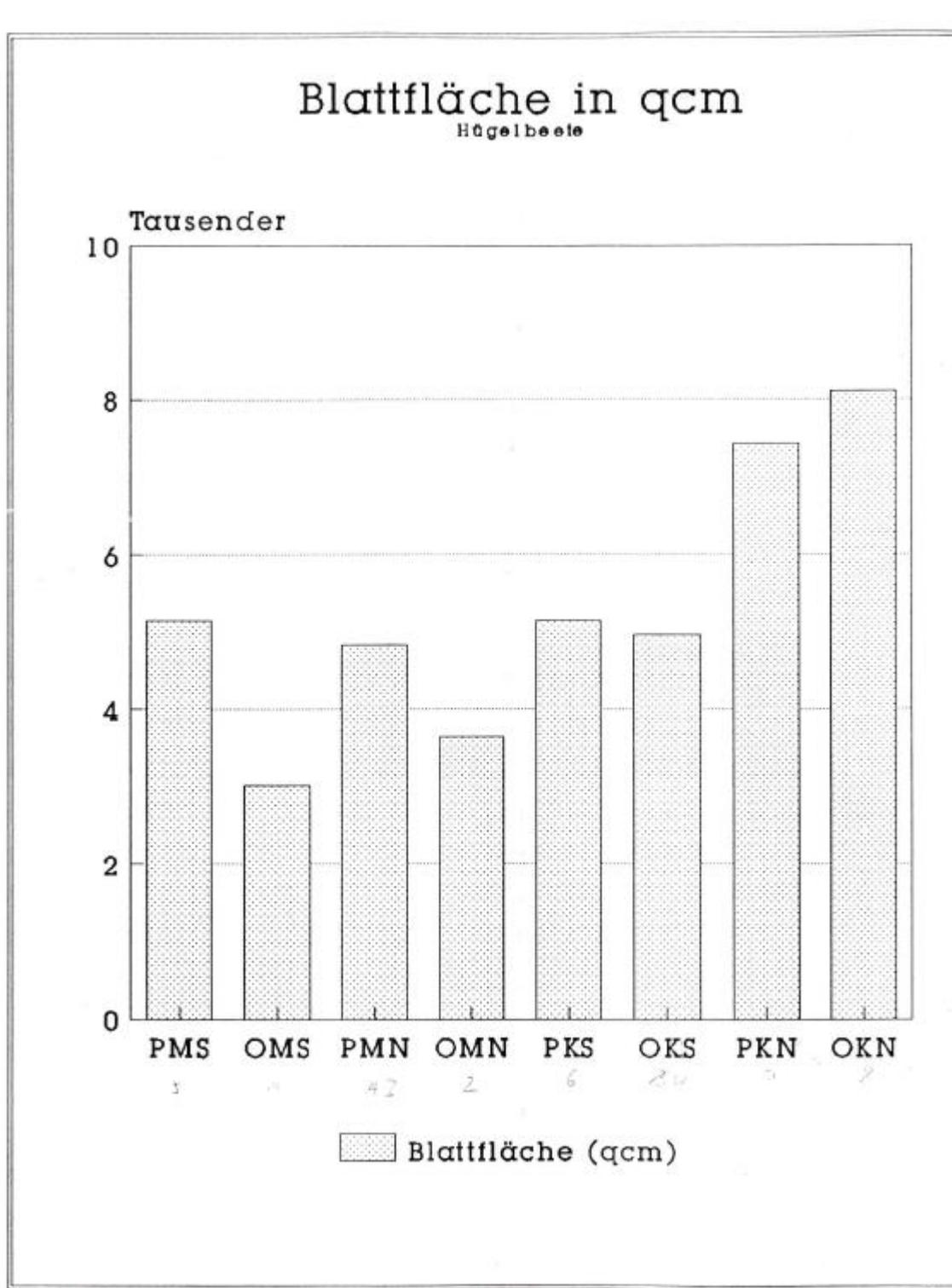
Tab.10: Trockensubstanzgehalte und Trockenmasse des Blumenkohlkopfes

Merkmal	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
TS Kopf	49,8	*	33,5	39,4	n.s.	43,9	41,6	n.s.	41,7
TS (%)	9,1	*	9,9	9,4	n.s.	9,6	9,5	n.s.	9,6

Der Einfluß des Kompostrottegrades ist statistisch signifikant bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 5%.

Über Frischmistkompost sind die relativen Trockensubstanzgehalte zwar um 0,8% durchschnittlich erhöht, die absoluten Trockenmasse-Erträge liegen jedoch auf den Rottemistkompost-Varianten mit durchschnittlich 16,3 g signifikant über denen des Frischmistkompost-Beetes.

Die Südexposition weist sowohl höhere Trockensubstanzgehalte als auch größere Trockenmasse-Erträge des Blumenkohlkopfes gegenüber der Nordexposition auf. Tendenziell deutet sich das auch an für den Einsatz der biologisch-dynamischen Präparatebehandlung gegenüber den unbehandelten Varianten. Sie wirken also trotz des späten Einsatzes des Hornkieselpräparates in die gleiche Richtung wie eine stärkere Sonnenbelichtung auf die Trockenmassebildung.



4.2.5. Kopfvolumen und Kopfdichte

Das Volumen und die Dichte des Blumenkohlkopfes war in Zusammenarbeit mit dem Institut für Lebensmittelchemie ermittelt worden.

Die Ergebnisse der Varianzanalyse sind in Tabelle 11 geordnet nach den Haupteinflussfaktoren aufgeführt:

Tab.11: Volumen und Dichte des Blumenkohlkopfes

Merkmal	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Kopfdichte	0,96	n.s.	0,98	0,96	*	0,98	0,97	n.s.	0,97
Kopfvolumen	598,0	*	338,6	450,3	n.s.	486,3	476,8	n.s.	459,7

Das Volumen des Kohlkopfes war mit durchschnittlich $259,4 \text{ cm}^3$ über den Rottemistkompostbeete statistisch signifikant erhöht im Vergleich zu den Frischmistkompost-Varianten. Die Irrtumswahrscheinlichkeit liegt hierbei unter 5%. Im Vergleich Süd- versus Nordexposition weist die Sonnenseite der Hügelbeete ein um durchschnittlich 36 cm^3 höheres Kopfvolumen auf.

Der Präparateinsatz führte - bei Verwendung der Kompostpräparate 502-507; Hornmist dreimal rhythmisch zu Vegetationsbeginn; Hornmist rhythmisch unmittelbar vor der Ernte) zu einer Volumenverminderung des Blumenkohlkopfes um durchschnittlich $17,1 \text{ cm}^3$.

Bei der Dichte, die aus dem Quotienten von Frischmasse und Volumen errechnet wurde, ist ein signifikanter Einfluß der Sonnenexposition zu erkennen. Die Irrtumswahrscheinlichkeit liegt dabei wieder unter der 5%-Grenze.

Mit 20 g x cm^{-3} liegt die Dichte des auf der Südseite gewachsenen Blumenkohlkopfes über dem Wert der Nordseite.

Die mittleren Werte der Mist-Varianten liegen im spezifischen Gewicht über denen der Kompost-Beete. Dieser Einfluß des Kompost-Rottegrades liegt jedoch unterhalb des Signifikanzniveaus.

Ein sichtbarer Einfluß der Präparatebehandlung ist an diesem Merkmal nicht abzulesen.

4.2.6. Zersetzung und Verpilzungstest

Von den am 7. und 8. Juli 1988 geernteten Blumenkohlpflanzen wurden jeweils 100g pürierte Blattmasse mit 3g Kochsalz vermengt in sterilisierte Einmachgläser (1 Liter Volumen) gegeben, deren Deckel mit Gummidichtring und einer Metallspange verschlossen wurden.

Nach 14 Tagen trockener, dunkler und warmer Lagerung wurden die Gläser zur Beobachtung an einen luftigen Fensterplatz gestellt (Nordseite, kein direktes Sonnenlicht). Um einen Sauerstoffzutritt zu ermöglichen, wurden die Deckel während der weiteren Untersuchung mehrmals geöffnet. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Merkmale Farbe und Struktur der sich zersetzenden Blattmasse gelegt.

In Abbildung 21 sind die Photographien der 1., 2. und 3. Wiederholung zu sehen. Die Aufnahmen wurden drei Wochen nach Befüllen der Gläser gemacht.

Das Erstellen einer Boniturskala gemäß dem von VOGEL (1939) und REINHOLD (1943) entworfenen und von SAMARAS (1978) weiterentwickelten Fäulnis- und Selbstzersetzungstest erschien wegen den nicht wiederholbaren Versuchsbedingungen weniger sinnvoll.

Da die Verpilzung und Selbstzersetzung jedoch in allen Varianten die gleichen Entwicklungsstadien durchlief, soll nachfolgend über die Beschreibung der optisch feststellbaren Verpilzung und die zeitliche Differenzierung, mit der die einzelnen Varianten die Stadien durchliefen, eine Rangfolge aufgestellt werden. MOLL (1985) geht in seinen Versuchen davon aus, daß sich niedermolekulare und leichtlösliche Stoffe im Gegensatz zu höhermolekularen Verbindungen günstig auf das Wachstum von Parasiten auswirken (zit. D. SCHULZ, 1990). SAMARAS (1978) und MOLL (1985) stellten mit steigender organischer Düngung ebenfalls eine verstärkte Verpilzung fest.

Bei Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate konnte MOLL (1985) eine stärkere Verpilzung an Möhrenscheiben feststellen.

V. WISTINGHAUSEN (1984) erkannte ebenfalls einen erhöhten Verpilzungsgrad von biologisch-dynamisch angebauten Möhren. Eine geringere Verpilzung trat

in einem Selbstzersetzungstest auf, wenn nur die Kompostpräparate 502-507, oder nur die Spritzpräparate 500 und 501 eingesetzt wurden (D. SCHULZ, 1990, zit. v. WISTINGHAUSEN 1984).

Zunächst zeigten alle Varianten einen dickflüssigen, bräunlich-grünen Blattmasse-Brei, bedeckt von grau-weißem Schimmel, der sich als luftiges, flockig-weißes Gespinnst bis auf die mittlere Glashöhe ausbreitete. Dieser Bezug löste sich dann aber bei Luftzutritt innerhalb weniger Tage auf und gab den Blick frei auf ein rötlich-braun durchsetztes, grau-grünes Gemisch von etwas wässriger Konsistenz. In weiteren Verlauf traten die grau-weißen und rötlich-braunen Färbungen zurück.

In dem jetzt viel dünnflüssigeren, grasgrünen Brei, auf dem sich oberflächlich Wasser ansammelte, konnten alsbald Insektenlarven ausgemacht werden, die an der Glaswand empor dem Lichte entgegenkrochen.

Diese Entwicklung konnte bereits in den ersten Tagen der Beobachtung, also 16-20 Tage nach Befüllung der Gläser, nachvollzogen werden, und zwar zuerst an den Varianten der Kombination PKS, dann PMS. Etwas langsamer verlief der Prozeß in den Varianten OKS und OMS.

Von den Nordseiten erreichten nur einige der präparierten Varianten ansatzweise das dünnflüssige, grüne "Larven-Stadium" (PKN₁; PMN₃; PKN₃), während die Varianten OKN und OMN sich noch in dem rötlich-braun durchsetzten, grau-grünen Fäulnisstadium befanden.

Insgesamt lief dieser Umsetzungsprozeß am schnellsten in der 3. Wiederholung, gefolgt von der 2. und 1. Wiederholung.

Der Versuch mußte nach 21 Tagen wegen zu starker Geruchs- und Fliegenbelästigung abgebrochen werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß beim Anbau in Hügelbeet-Kultur die Sonnenexposition während der Pflanzenentwicklung, der fortgeschrittene Rottegrad des verwendeten organischen Düngers und der Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate (Kompostpräparate 502-507; Hornmist 500 vor Vegetationsbeginn und Hornkiesel 501 kurz vor der Ernte) beschleunigend

4.3. Wegwarte

Als Zeigerpflanze vor allem durch die Gestaltung des Blattbereichs und der Blüte sollten diese beiden Vertreter der Kompositen, die Variationen *cichorium intibus*, var. *sativum* et *foliosum* dienen, zum einen die auf Ausbildung einer Hypokothyl-Wurzelrübe gezüchtete Wurzelzichorie, aus der der sich zunehmender Beliebtheit erfreuende Gemüse-Chiccoree' getrieben wird, zum anderen die Salatform Blattwegerich.

W. FRANKE (1983) schreibt dazu:

"Die im ersten Jahr eine flach dem Boden anliegende Blattrosette ausbildende Kulturform legt zur Vorbereitung auf die im 2. Jahr erfolgende Infloreszenzbildung eine kräftige, bis 25 cm lange Rübe mit brauner Rinde an."

Im Unterschied zur Stammform Wegwarte kann die Salatform Blattwegerich jedoch bereits im 1. Jahr "durchschießen", daß heißt unter Auflösung der Rosette verlängert sich der Sproß und bringt die für die Wildform typischen, blauen Sammelblüten hervor.

Nach dem Versuchskonzept sollten beide Pflanzenvariationen auf das Verhältnis von Blattumfang und Blattfläche untersucht werden, um ein Maß zu finden für die durch die Einflußfaktoren induzierte Pflanzenmetamorphose. Das war aber - wohl aufgrund der reichlichen Nährstoffversorgung aus den Hügelbeeten und das durch Züchtung gegenüber der Wildform veränderte Saatgut - nicht möglich, da nur eine unzureichende Zähnung der Blattränder auftrat. Darüberhinaus wölbten und wellten sich die Blätter des Blattwegerichs im Verlaufe der Vegetation so stark, daß eine Blattflächen- oder Umfangsbestimmung keinen Erfolg versprach.

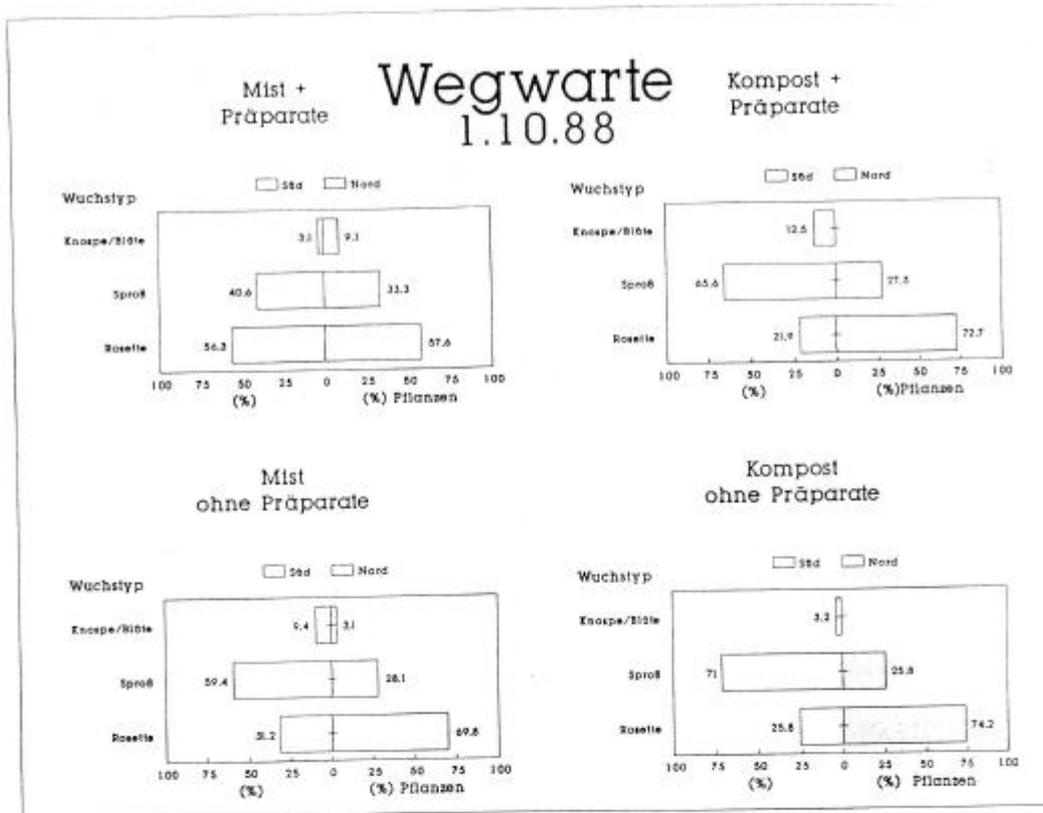
Für die Blattflächenbestimmung muß nämlich die Blattspreite auf dem Transportband des Blattflächenmeßgerätes plan aufliegen. Wölbungen und spiralige Verdrehungen würden also zu einem Überlappen der assimilierenden Blattoberfläche in der Ebene führen, systematische Fehler dieser Bestimmungsmethode wären von vornherein nicht zu vermeiden gewesen. Auf der Suche nach Alternativen zu der geplanten Vorgehensweise gab das Studium der "Schriften

zur Botanik und Wissenschaftslehre" (J.W. v. GOETHE, Zur Morphologie, Band 1, Heft 1; 1831) richtungsweisende Anstöße. Goethe faßt seine Ideen und Beobachtungen folgendermaßen zusammen:

"Betrachten wir eine Pflanze insofern sie ihre Lebenskraft äussert, so sehen wir dieses auf eine doppelte Art geschehen, zuerst durch das Wachstum, indem sie Stengel und Blätter hervorbringt und sodann durch die Fortpflanzung, welche in Blüten und Fruchtbau vollendet wird. Beschauen wir das Wachstum näher, so sehen wir, daß, indem die Pflanze sich von Knoten zu Knoten, von Blatt zu Blatt fortsetzt, indem sie sproßt, gleichfalls eine Fortpflanzung geschehe, die sich von der Fortpflanzung durch Blüte und Frucht, welche auf einmal geschieht, darin unterscheidet, daß sie sukzessiv ist, daß sie sich in der Folge einzelner Entwicklungen zeigt.

Diese sprossende, nach und nach sich äussernde Kraft ist mit jener, welche auf einmal eine große Fortpflanzung entwickelt, auf das genaueste verwandt. Man kann unter verschiedenen Umständen eine Pflanze nötigen, daß sie immerfort sprosse, man kann dagegen den Blütenstand beschleunigen. Jenes geschieht, wenn rohere Säfte der Pflanze in einem größeren Maße zudringen; dieses, wenn die geistigeren Kräfte in derselben überwiegen"

An gleicher Stelle schreibt GOETHE: "Es mag nur die Pflanze sprossen, blühen oder Früchte bringen, so sind es doch nur immer dieselbigen Organe welche, in vielfältigen Bestimmungen und unter oft geänderten Gestalten, die Vorschrift der Natur erfüllen. Dasselbe Organ, welches am Stengel als Blatt sich ausdehnt und eine höchst mannigfaltige Gestalt angenommen hat, zieht sich nun im Kelche zusammen, dehnt sich im Blumenblatte wieder aus, zieht sich in den Geschlechtswerkzeugen zusammen, um sich als Frucht zum letzten Male auszudehnen (XVIII.115; ebenda)".

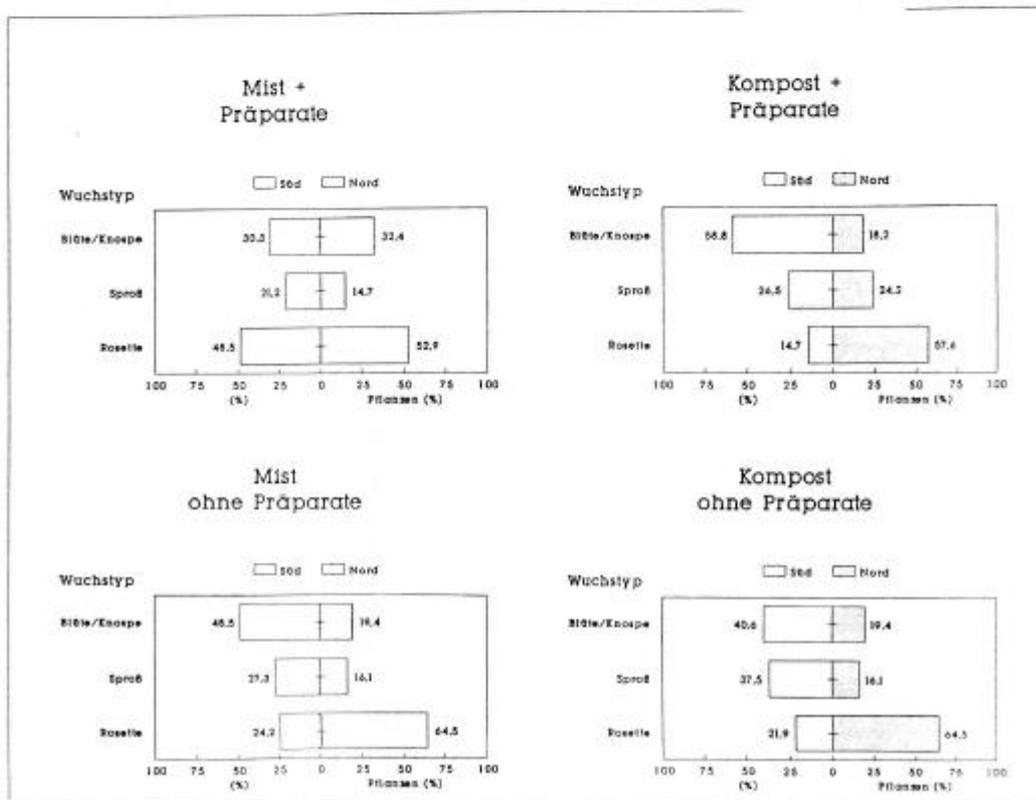


Leistung

Abb.22: Wuchstyp der Wegwarte (Blattwegerich)

a) am 1.10.88

b) am 26.10.88



4.3.1. Bonitur der Entwicklungsstadien

Bei der Beobachtung der Cichorium-Variationen traten diese Phänomene der Pflanzenmetamorphose nun folgendermaßen in Erscheinung: Während der oberirdische Sproß bei der Wurzelcichorie ausnahmslos in der Rosette verharrte, zeigten sich die Blattwegerich-Pflanzen der verschiedenen Varianten in ihrer Entwicklung in einem modifizierten Erscheinungsbild; einige blieben im Rosettenstadium, während andere einen oder mehrere Triebe ausbildeten mit monopodialer Verzweigung. Im weiteren Verlauf der Vegetation brachte ein Teil der Pflanzen in den Blattachseln des Sprosses knospentragende Stielchen hervor, an denen sich wenig später die typischen, blaue Blüten tragenden Körbchen öffneten.

Durch zweimaliges Bonitieren und Zuordnen der Pflanzen zu den Entwicklungsstadien **R o s e t t e**, **S p r o ß**, **K n o s p e** und **B l ü t e** konnte eine quantifizierbare Relation gewonnen werden, die den Einfluß, den die Untersuchungsfaktoren Dünger, Exposition und Präparatebehandlung ausüben, festlegt.

Die Ergebnisse sind in den nebenstehenden Graphiken (Abb.22 a und b) dargestellt. Die Angaben sind in Prozent ausgedrückt, da durch den Verlust einiger Pflanzen die Anzahl der Individuen je Variante zwischen 9 und 12 lag und die sonst übliche Angleichung des Stichprobenumfangs durch Mittelwertbildung der eindeutigen Zuordnung der Elemente zu den nichtquantitativen Merkmalsausprägungen nicht gerecht würde.

Aus der Darstellung (Abb.22a und 22b) läßt sich ersehen, daß die Entwicklung der Pflanzen auf der Lichtseite und bei Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten (Kompostpräparate 502-507; Hornmist 500 3 mal rhythmisch, beim Boniturtermin 26.10.88 9mal rhythmisch auf die Pflanze) viel häufiger die Blüte erreichte und seltener im Rosettenstadium verblieb.

Während sich beim Mist auf der Schattenseite ein entwicklungsfördernder Präparateeinfluß ergibt, ist auf der sonnenexponierten Lichtseite ein hemmender Einfluß zu verzeichnen. Beim Kompost hingegen ist eine verstärkte

Blühneigung bei Präparateanwendung auf der Südseite zu erkennen.
Für die statistische Verrechnung mittels Varianzanalyse und F-Test wurde folgende Vorgehensweise angewendet: die Boniturklassen wurden umgesetzt in eine quantitative Bewertungsskala gemäß nachstehender Tabelle:

Tab.12: Boniturklassen des Wuchstyps der Wegwarte

Wuchstyp	Boniturnote
Blüte	3
Knospe	2,5
Sproß	2
Rosette	1

Da der Stichprobenumfang je Variante zwischen 9 und 12 liegt, wurde auf $n=10$ standardisiert.

Varianten mit 9 Stichprobenwerten erhielten als zusätzlichen Wert den Mittelwert aus x_1 bis x_9 .

Bei Varianten mit 11 Stichprobenwerten wurden jeweils 2 Werte durch ein Zufallsexperiment ausgewählt und durch ihren Mittelwert ersetzt.

Bei Varianten mit 12 Stichprobenwerten wurde das Verfahren für 11 Werte zweimal durchgeführt.

Die Summe der durch diese Abbildung ermittelten Zahlen ergibt ein relatives Maß für das Entwicklungsstadium der Blattwegerich-Pflanzen unter den Umweltbedingungen der jeweiligen Faktorkombination.

In nachfolgender Übersicht sind die Boniturnoten des ersten Beobachtungstermins am 1.10.88 und des zweiten Termins am 26.10.88, sowie die Differenz zwischen beiden Terminen nach Haupteinflussfaktoren aufgeführt:

Tab. 13: Boniturnoten der Wegwarte

Merkmal	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Sproß- entwicklung BN 1	1,53	n.s.	1,52	1,34	**	1,71	1,53	n.s.	1,52
BN 2	1,86	n.s.	1,78	1,54	**	2,10	1,81	n.s.	1,83
BN 2-BN 1	0,33	n.s.	0,27	0,20	*	0,40	0,28	n.s.	0,32

Statistisch hochsignifikant ist dabei der Einfluß der Sonnenexposition auf das morphologische Erscheinungsbild des Blattwegerichs bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit unter 5% .

Die Südexposition weist gegenüber der Nordseite eine zum 1.10.88 um 0,37 Punkte, zum 26.10.88 um 0,56 Punkte erhöhte Boniturnote auf. Die zunehmende Blühneigung zwischen dem ersten und dem zweiten Termin geht mit einer Erhöhung der Boniturnote einher. Dieser Vorgang ist auf der Südseite stärker ausgeprägt, was zu einer signifikanten Entwicklungsbeschleunigung um 0,20 Boniturnote der Südseite gegenüber der Nordseite führt. Die Irrtumswahrscheinlichkeit liegt dabei unter 5% .

Dieses Beispiel mag damit belegen, wie die qualitativen Aspekte einer morphologischen Bestandesentwicklung mittels Klassifizierung des Wuchstyps überführt werden können in ein statistisch absicherbares quantitatives Urteil.

Eine - wenn auch nicht signifikante - Beschleunigung der Pflanzenentwicklung Richtung Blütenentfaltung geht auch aus von der Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten (nach 6 weiteren, rythmisch wiederholten Hornmist-Applikationen) und von dem weiter fortgeschrittenen Reifegrad der Rottemistkompostschicht im Hügelbeet gegenüber dem Frischmistkompost.

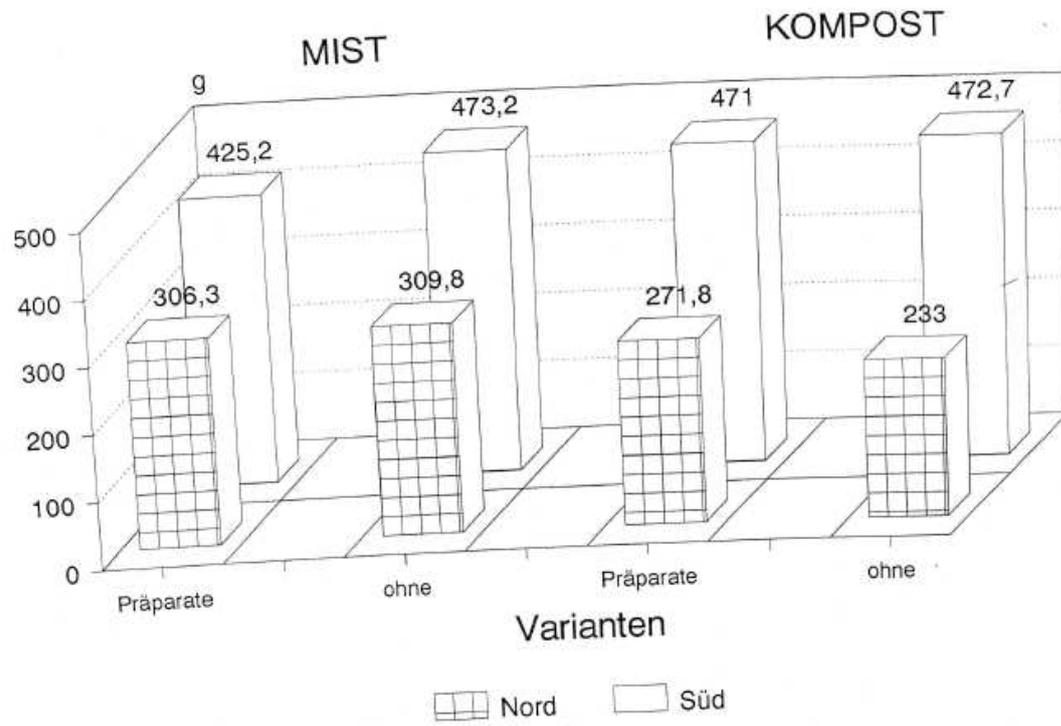


Abb.23: Oberirdische Frischmasse der Wegwarte (Blattwegerich)

4.3.2. Frisch- und Trockenmasse

4.3.2.1. Sproß- und Blattregion

Nebenstehende Darstellung (Abb.23) gibt die mittleren Frischmassen des oberirdischen Sprosses des Blattwegerichs wieder.

Festzustellen waren höhere Pflanzenmassen auf der Südseite der Hügelbeete. Auf den Südseiten lagen die Werte der Kompostvarianten über denen der Mistvarianten; auf den Nordseiten ist dieses Verhältnis genau umgekehrt mit höheren Frischgewichten der Mistbeete im Vergleich mit den Kompostbeeten. Die biologisch-dynamischen Präparate liessen in den Varianten Mist, Südseite und Kompost, Nordseite einen Ausgleich der Extreme erkennen, was in ersterem Falle zu einer Verminderung, im zweiten zu einer Erhöhung der Blatt- und Sproßmasse führt. Dieser ausgleichende, harmonisierende Einfluß ist in der Literatur von Autoren wie SPIESS (1978) und v. WISTINGHAUSEN (1984) beschrieben und als "Kompensationseffekt" bezeichnet worden.

Diese Tendenz, die von der Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten ausgeht kann hierin wiedergefunden werden.

Aus nachstehender Tabelle sind die Ergebnisse der Varianzanalyse und des F-Tests abzulesen.

Tab. 14: Frischmasse des oberirdischen Sprosses der Wegwarte (Blattwegerich)

Merkmal	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
Frischgewicht	362,1	n.s.	378,6	280,2	**	460,5	372,2	n.s.	368,6

Statistisch signifikant bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit unter 5% ist demnach der Einfluß der Sonnenexposition auf das Frischgewicht des Blattwegerichs (Sproß- und Blattregion) bei Anbau in Hügelbeetkultur.

In Südexposition liessen sich im Vergleich zur Nordseite um durchschnittlich 180,3 g höhere Erträge erzielen.

Dagegen traten die Einflüsse des Düngerrottegrades- mit einer leichten Gewichtszunahme vom Kompost zum Mist- und der Präparatebehandlung - mit einer leichten Verringerung der Sproßmasse bei Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate - nur recht schwach in Erscheinung.

4.3.2.2. Trockenmasse

Die Trockensubstanzgehalte wurden bestimmt als zweifache Laborwiederholungen einer Mischprobe aus allen Pflanzen der jeweiligen Variante.

Die Trocknung erfolgte im Trockenofen mit Belüftung, allerdings nicht wie üblich bei 105°C, sondern über 48 Stunden bei 35-40 °C, so daß wertgebende Inhaltstoffe der als Heilpflanze bekannten Wegwarte erhalten werden konnten. In nachfolgender Tabelle sind die Trockensubstanzgehalte dieser Untersuchung in Prozent der Frischmasse angegeben.

Tab.15: Trockenmasse des Blattwegerichs

Merkmal	Dünger			Exposition			Präparate		
	Kompost		Mist	Nord		Süd	Ohne		Mit
TM-Gehalt	9,71	n.s.	9,40	8,96	**	10,15	9,73	n.s.	9,37
Trockenmasse	35,5	n.s.	35,9	25,1	**	46,3	36,6	n.s.	34,8

Es fällt auf, daß in den Varianten Mist, Südexposition und Kompost, Nordexposition, die im Frischgewicht ansatzweise einen "Kompensationseffekt" bei Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate erkennen liessen, dieser mit einer Abnahme der relativen Trockenmassegehalte von 0,9% (PMS versus OMS) resp. 0,5% (PKN versus OKN) einhergeht. Wenn diese Einflüsse auch nicht statistisch abgesichert sind, so läßt sich doch zumindest ableiten, daß der in der Literatur beschriebene, harmonisierende Einfluß der Präparate in diesem Falle eine genauere Betrachtung der Zusammenhänge notwendig macht. Eingedenk der Tatsache, daß es sich beim Blattwegerich um eine Variation der zweijährigen Stammform der Wegwarte handelt, deren Eigenart darin besteht, sich im ersten Vegetationsjahr im juvenilen Blattstadium auszuleben, um erst im zweiten Jahr aus der überwinterten Rübe heraus neue Blattorgane anzulegen, aus denen dann der Übergang zur generativen Phase mit der Bildung von Infloreszenzen

eingeleitet wird, aus denen im Spätsommer Früchte und neue Samen hervorgehen, kann für die Kombination Mist,Süd und Kompost,Nord folgender Erklärungsversuch unternommen werden:

1. Die schattig-feuchten Verhältnisse der Kompost-Nordseiten ermöglichen es dem Blattwegerich, im ersten Jahr hauptsächlich (über 80% der Pflanzen) in der vegetativen Phase zu bleiben.
Der Präparateinsatz führt unter diesen Voraussetzungen zu einer Zunahme der Blattmasse um durchschnittlich 28,8 g; der um 0,5% geringere Trockensubstanzgehalt bedeutet einen höheren relativen Anteil von Wasser und leicht flüchtigen Bestandteilen an der Frischmasse. Die Tendenz der Massebildung im wässrigen Blattbereich entspricht dem arteigenen Wachstum des Blattwegerichs im ersten Vegetationsjahr. Diese Tendenz wird durch den Präparateinsatz begünstigt.

2. Das lichte, warme Mikroklima der Mist-Südseiten verkürzt die Phase des vegetativen Wachstums, so daß ein Teil der Blattwegerichpflanzen bereits im ersten Jahr die der Vermehrung dienenden Organe anlegt. Der biennale Entwicklungszyklus wird damit durchbrochen. In den unpräparierten Varianten ist das bei 48,5%, bei Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate (Kompostpräparate 502-507 ;Hornmist 500 3x zu Vegetationsbeginn; Hornkiesel 12 x auf Blatt und Blüte) bei 30,3% aller Pflanzen der Fall. Die Pflanzenbehandlung vermindert also hier die die Neigung zum frühzeitigen "Durchschiesse" und begünstigt die Ausprägung des "Salattyps" mit einer um durchschnittlich 0,9% höheren Wassermenge bei einer um insgesamt um 48 g verminderten Frischmasse.

Der Einfluß der Sonnenexposition auf den Trockenmasseertrag von Blattwegerich ist hoch signifikant (bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit unter 1%). Auf der Südseite der Hügelbeete traten im Mittel um 21,1 g höhere Werte auf gegenüber den Nordseiten.

Im Vergleich zur Exposition war der Einfluß des Düngers und der Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten gering.

Die Präparate führten zu einer um 1,8 g, der weiter fortgeschrittenere Kompost-Rottegrad zu einer um 0,4 g geringeren Trockenmasse.

4.4. Tomaten

Die Tomate (*Lycopersicon lycopersicum*, ssp.) ist eine Beerenfrucht aus der Familie der Solanaceen. Sie ist wärmeliebend und benötigt humusreiche Böden. Die Tomatenpflanze ist in der Lage, auch frische, noch nicht ganz verrottete organische Substanz zu nutzen. Als einjährige, krautige Pflanze ist sie wegen ihrer guten Selbstverträglichkeit mehrere Jahre hintereinander am gleichen Standort ertragsfähig.

Der bis zu 1,50 m hohe, sympodial verzweigte Sproß endet in reichblütigen Infloreszenzen von wickeligem Aufbau, während Achselknospen den Aufbau fortsetzen (W. FRANKE, 1981).

Im Versuch wurden die Pflanzen der Sorte "Vollendung" eintriebzig erzogen durch Ausgeizen der Achselknospen. Insgesamt wurden fünf Infloreszenzen zum Ausreifen stengelgelassen.

Durch Carotinoide verfärbt sich das Perikarp während der Reife von grün über gelb nach rot; im Zustand der Vollreife bildet sich am Stiel ein Trenngewebe aus, so daß sich die Früchte leicht lösen lassen.

Die Abreife der Tomaten wurde anhand einer Farbtabelle aus dem Fachhandel kontrolliert. Bis zur 6. Ernte wurde die Normfarbe Ral 3000 ("feuerrot K") als Vergleich zugrundegelegt. Ab dem 7. Termin wurde die Ernte bereits bei Erreichen der Referenzfarbe Ral 2000 (gelborange) durchgeführt, um die Ernteperiode zu verkürzen und damit ein Aufplatzen der Früchte infolge starker Temperaturwechsel und Regenschauer zu verhindern.

Gemessen wurde das Frischgewicht und die Anzahl reifer Tomaten an den 12 Pflanzen jeder Variante, so daß insgesamt 144 Pflanzen in die Untersuchung einbezogen wurden.

Während der Vegetation trat an den Pflanzen das Schadbild der Kraut-, Stengel- und Fruchtfäule auf, das hauptsächlich von dem Erreger *Phytophthora infestans* hervorgerufen wird (Abb. 24).

Um das Infektionspotential wissenschaftlich auswerten zu können, wurde die Anzahl und das Gewicht der faulen Früchte gemessen.

Bonitiert wurden ferner Metamorphosen der Fruchtbildung wie Zwiewuchs oder das Auftreten von zapfenartigen Auswüchsen, die sich aus einer fleischigen Verdickung rudimentärer Kronblätter entwickelten und mit den Fruchtblättern verwachsen (Abb. 25). Es handelt sich hierbei um unregelmäßige, rück-schreitende Metamorphosen, wie sie GOETHE (1817) in seinen Schriften zur Metamorphose der Pflanzen nennt.

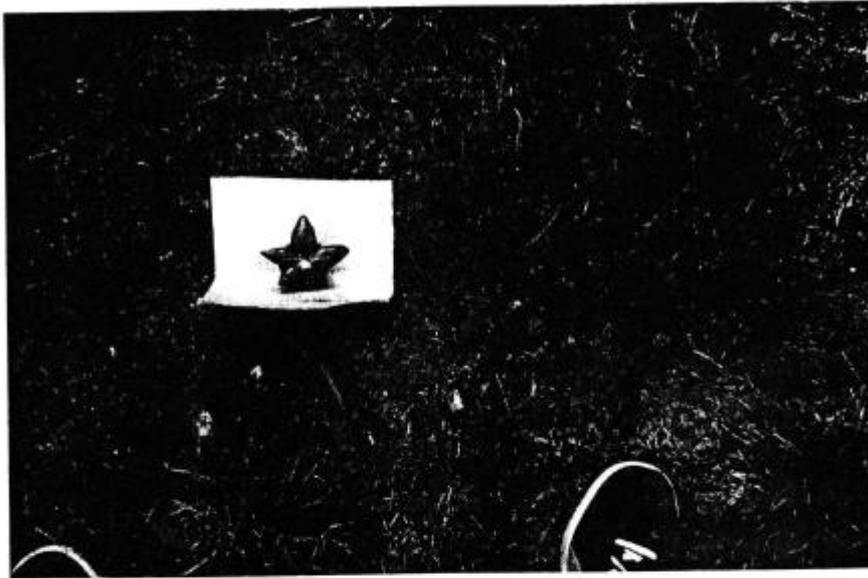
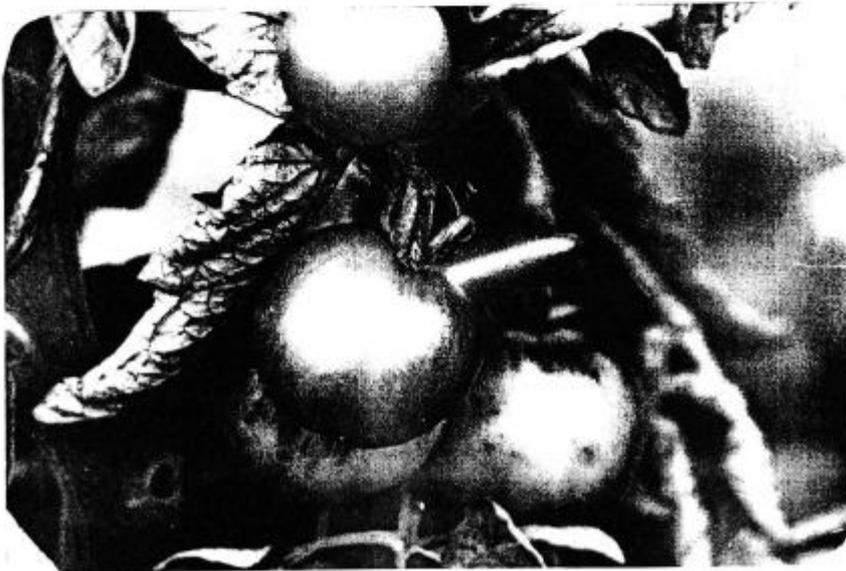


Abb.25: Metamorphose der Tomate



4.4.1. Abreife

Nebenstehende Abbildung (Abb.26) läßt bereits zur ersten Ernte am 11.8.88 deutliche Unterschiede zwischen den Frischmist- und Rottemistkompostbeeten erkennen.

In Abb. 27 ist das Abreifeverhalten der Tomaten als Anzahl reifer Früchte kumulativ über die Vegetationsperiode in 14 Ernteterminen dargestellt. In der Graphik sind unterhalb der Zeitachse die statistisch gesicherten Einflüsse der Faktoren Dünger und Präparatebehandlung, sowie ihre wechselseitige Einflußnahme aufgetragen.

Zunächst ist an allen vier Summenkurven der typische, sigmoide Verlauf für das Wachstum parthenokarper Früchte erkennbar.

Einer leicht zunehmenden Abreife vom 11. bis 31. August folgt ein steiler Anstieg bis zum 4. Oktober. Danach flachen die Kurven wieder ab.

Wendepunkte der generativen Pflanzenentwicklung lassen sich somit um den 4. September und 4. Oktober 1988 terminieren.

Die Anzahl reif geernteter Tomaten liegt bis zum 28.9. in den Mist-Varianten deutlich höher als in den Kompost-Varianten. Bei beiden Kompostrottegraden weisen die Präparatevarianten gegenüber den unbehandelten Beeten eine verstärkte Abreife auf.

Ab dem 4.10.88, in der Endphase der Abreife, wird der Präparateeinfluß besonders deutlich: der Kurvenverlauf der Varianten Mist, mit Präparaten (PM) läßt hier noch weitere Ernteerträge erkennen, während der wesentlich flachere Kurvenverlauf der unpräparierten Frischmistkompost-Variante (OM) auf eine stagnierende Abreife hinweist.

Der Einfluß der biologisch-dynamischen Präparatebehandlung äußert sich in allen signifikanten Fällen in einer Steigerung der Anzahl reifer Tomaten je Pflanze.

Ab Mitte Oktober ging die Abreife nur noch zögerlich vonstatten, deshalb fand am 17.10.88 eine Endernte statt, bei der auch die bis dahin noch unreifen Früchte erfasst wurden.

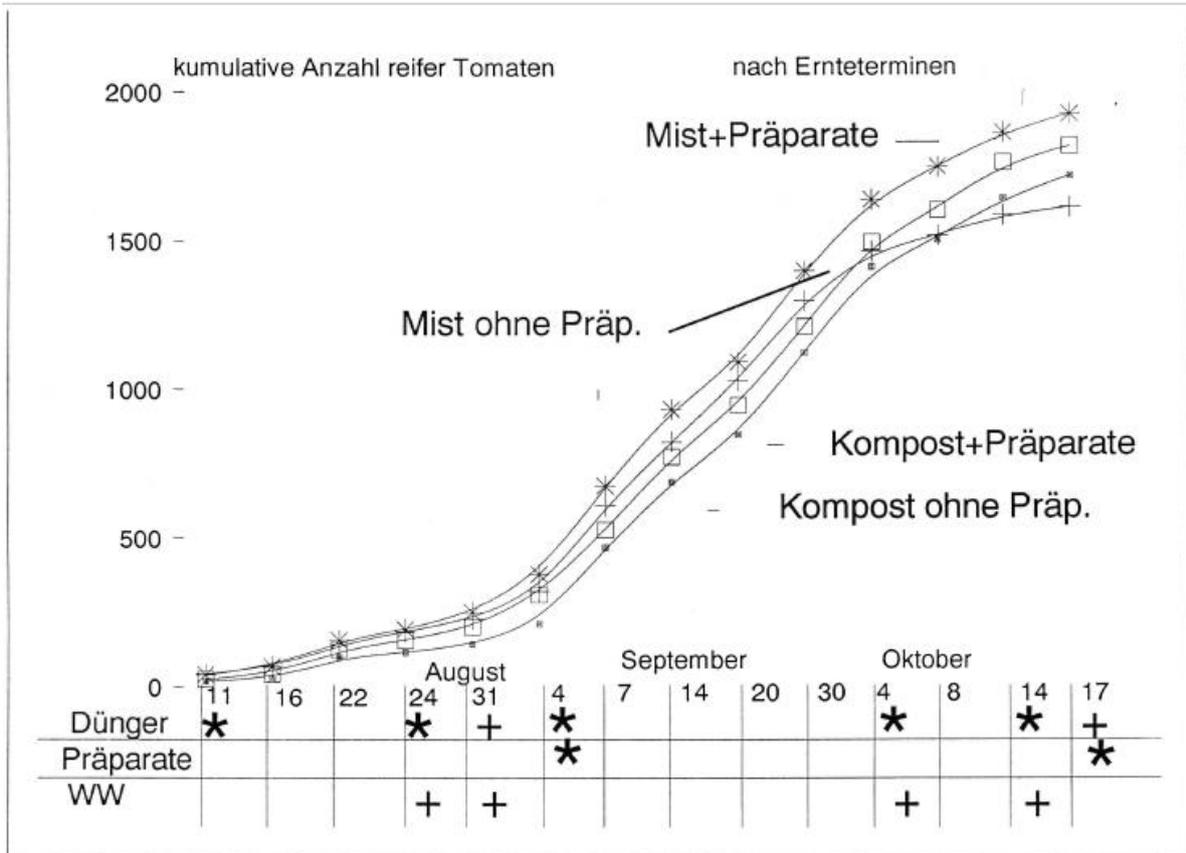


Abb.26: Einfluß von organischen Düngern und biologisch-dynamischen Präparaten auf die Reife von Tomaten

4.4.2. Ertrag, Ansatz und Abreife

Die in Tabelle 16 sind die Summen aller Ernten zum Gesamtertrag addiert:

Tab 16: Ertrag der Tomaten unter Einfluß von Präparatebehandlung und Kompostrottegrad; (kg/Beet; Frischmasse)

	ohne Präparate	mit Präparate
Kompost	36,709	36,159
Mist	33,658	41,006

4.4.2.1. Fruchtansatz

Aus diesen Werten wird ersichtlich, daß die Präparatebehandlung sich in einem verstärkten Fruchtansatz bemerkbar machte; über Frischmistkompost konnten 460 Früchte, über Rottemistkompost immerhin noch 187 Früchte zusätzlich geerntet werden im Vergleich zu den unbehandelten Hügelbeeten. Es könnte also in diesem Falle von einer "Fruchtbarkeitssteigerung" gesprochen werden.

4.4.2.2. Abreifegrad

Der Abreifegrad, als Verhältnis aus der Anzahl reifer Früchte zum Fruchtansatz errechnet, wurde stark beeinflusst vom Rotte- bzw. Reifegrad der in den Hügelbeeten eingesetzten Kompostart.

Auf den mit Frischmistkompost befüllten Hügelbeeten, mit ihren durchweg höheren Temperaturen und der mit größerer Dehydrogenaseaktivität verbundenen Kohlenstoff-Freisetzung in Form von Gas (CO₂)

waren bis zum 17. Oktober des Jahres 1988 59,5% (PM) resp. 58,0% (OM) aller gebildeten Früchte abgereift.

Auf den kühleren, trockeneren und stärker humufizierten Rottemistkompostbeeten waren zu diesem Zeitpunkt erst 53,1% aller Früchte abgereift.

Während die Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten (Kompostpräparate 502-507; Hornmist 3 x vor Vegetationsbeginn; Hornkiesel 9 x ab Fruchtbildung) auf den Rottemistkompostbeeten ein nahezu konstantes Abreifeverhältnis einstellt, führt der Präparateinsatz beim Frischmistkompost zu einem leichten Anstieg des Reifegrades.

4.4.4. Gesamtertrag reifer Früchte

Von den bis zum 17. Oktober 1988 abgereiften Früchten der Sorte "Vollendung" entfielen auf die jeweiligen Varianten gemäß nebenstehendem Schaubild (Abb.24) folgende Gesamterträge (Tabelle 18).

Tab.18: Gesamterträge reifer Früchte der Tomatensorte "Vollendung" im Hügelbeet, Alfter 1988

Einsatz der biologisch-dynamischen Pflegemittel			
		502 - 507 500 (3x) 501 (9x)	unbehandelte Vergleichsvarianten
Reifegrad des org. Düngers	Frischmist- Kompost	123	101
	Rottemist- Kompost	108,5	110,1

Das Gesamtgewicht der reif geernteten Tomaten erhöhte sich durch den Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate um durchschnittlich 284 g je Pflanze, was einer Ertragserhöhung gegenüber der unbehandelten Vergleichsbeeten von 10,8% entspricht.

Wollte man die Intensität einer Kulturform alleine an der veräusserbaren Lebensmittelproduktion in Bezug zur Anbaufläche ablesen, so kann dieser Versuchsanbau im Freiland mit Hektarerträgen von umgerechnet circa 10000 kg Tomaten als sehr ertragreich angesehen werden.

Da die Tomate nur ein Element der Mischkultur darstellt, kann ein Ertragspotential von

1 kg X 1 m²
für
1 Fruchtfolgeglied

als ausgeglichenes Anbauverhältnis dieser intensiven und beständigen organischen Landbau-Kultur gesehen werden. Diese Arbeitshypothese müßte natürlich in weiteren Versuchen verifiziert werden.

Ähnliche Erträge liefert sonst nur der wesentlich kapitalintensivere Unter-Glas-Anbau, der jedoch auch nicht mehr als flächengebundenes Landnutzungssystem angesehen werden kann.

Sollte für die Beurteilung einer geeigneten Produktionsintensität der Zeitfaktor eine Rolle spielen, so sei bemerkt, daß vom Aussattermin am 22. März bis zur letzten Ernte am 17./18. Oktober gerade sieben Monate vergangen sind, was allerdings nur durch das Köpfen des Haupttriebes nach dem fünften Blütenstand am 25. August zustande kam.

4.4.2. Fruchtfäule

Die für Freilandtomaten bekannte Blatt- und Fruchtfäule (*Phytophthora infestans*) weist eine hohe Vermehrungsrate auf (WELTZIEN et al., persönliche Mitteilung).

Der Fruktifikationszyklus beträgt demnach 5-8 Tage. Entsprechend deutlich wird bei Infektion das Schadbild, angefangen von den untersten Blättern über den Stengel bis hinauf zur Frucht.

Zwischen dem 13. und 20.9.88 nahmen bräunliche Verfärbungen an den reifenden Früchten zu (siehe Abb.24). Reife und eindeutig als "faul" identifizierte Früchte wurden gepflückt, gezählt und gewogen.

Ab dem 8. Oktober wurden auch noch nicht ausgereifte Früchte, die Schadsymptome aufwiesen, gepflückt und in die Klassifikation "faul" mit aufgenommen. Aus den Ergebnissen dieser Erhebung entstand die nebenstehende Abb.27, die das Gewicht der mit Fruchtfäule befallenen Tomaten in der Vegetationsperiode wiedergibt.

Der Verlauf der Kurven läßt in allen Varianten einen deutlichen Anstieg des Fruchtfäulebefalls ab dem 20. September des Jahres 1988 erkennen.

Die Kompostvarianten weisen einen höheren Befall auf als die Frischmist-Varianten.

Bei beiden Dünger-Rottegraden liegen die biologisch-dynamisch behandelten Varianten im Fruchtfäulebefall wesentlich niedriger als die unbehandelten Vergleichsvarianten.

Der Anteil der faulen Tomaten am Gesamtertrag (einschließlich der Endernte am 17. Oktober d.J.) ist nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

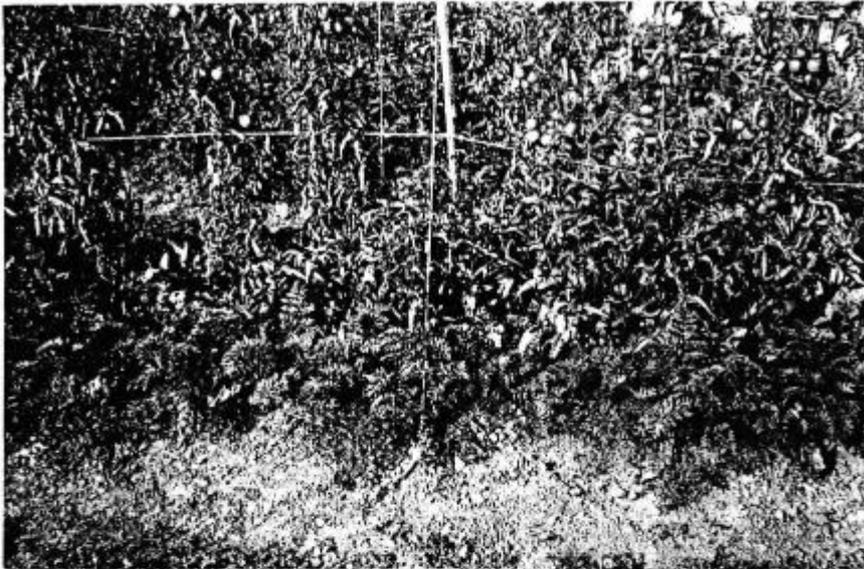


Abb.24: Kraut- und Fruchtfäule der Tomate ("Vollendung")



Tab.19: Prozentualer Fruchtfäulebefall im Hügelbeetversuch, Alfter 1988

Einsatz der biologisch-dynamischen Pflegemittel			
		502 - 507 500 (3x) 501 (9x)	unbehandelte Vergleichsbeete
Reifegrad des org. Düngers	Frischmist- Kompost	19,2 %	28,2 %
	Rottemist- Kompost	24,0 %	29,9 %

Der relative Fäulnisgrad ist also unter der Behandlung mit den biologisch-dynamischen Pflanzen- und Kompostpräparaten deutlich verringert.

Die wärmeren umsetzungsaktiveren Hügelbeete der Frischmistkompost-Varianten mit ihrer erhöhten Kohlenstoff-Freisetzung zeigen einen weniger stark ausgeprägten Infektionsdruck als die vom Rottemistkompost her kühleren, trockeneren und weiter verrotteten Hügelbeete.

Vom Frischgewicht und der Anzahl der faulen Früchte ausgehend ist der Einfluß des Düngerrottegrades auch statistisch signifikant.

Das Einzelfruchtgewicht der mit Fruchtfäule infizierten Tomaten der Rottemistkompost-Beete lag im Mittel mit 2,4 g über dem der Frischmist-Varianten.

Die Behandlung mit den biologisch-dynamischen Pflegepräparaten führte zu einer Verringerung des Einzelfruchtgewichtes der befallenen Tomaten um 1,2g.

Die Bedeutung der Fruchtmasse für den Fäulnisbefall ist also nur als inferior von den Einflüssen der Präparate oder des Düngerrottegrades abhängig einzustufen.

[Achten Sie bei der Verwendung von Überschriften darauf, keine Ebenen auszulassen.

Wenn Sie vor der nächsten Überschrift eine Überschrift 3, 4 oder 5 benötigen, der kein Text folgt, setzen Sie einfach einen Punkt am Ende der Überschrift und beginnen Sie dann einen neuen Absatz mit der Unterüberschrift und dem darauf folgenden Text.] (Nachname, Jahr)

[Überschrift 5]. **5. Diskussion**

Mit der vorliegenden Arbeit sind - soweit bekannt - zum erstmal wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse zu Morphologie und Ertrag einiger Kulturpflanzen unter den besonderen Bedingungen der Hügelbeet-Mischkultur dokumentiert. Die sich hieraus ableitenden Ergebnisse können somit als Thesen gesehen werden, auf deren Grundlage eine weitere Diskussion stattfinden kann.

In der (Beobachtung der Bildung der) Pflanzengestalt kommt zur Erscheinung, was bereits in der klimatischen Standortentwicklung durch die Ergebnisse der Pflanzenuntersuchung zu Tage tritt:

Mit einer bewußten Differenzierung der Licht- und Schattenverhältnisse, die Auswahl und Behandlung des organischen Düngers, sowie den Einsatz der biologisch-dynamischen Pflegemittel im organischen Landbau können Lebensmittel sehr unterschiedlicher Qualität erzeugt werden.

Die im Jahreslauf in der Anschauung gewonnenen Erkenntnisse lassen sich folgendermaßen charakterisieren:

5.1. Einfluß des Düngerrottegrades auf die Nährstoffverfügbarkeit

Der als Frischmistkompost bezeichnete Dünger wies hohe Umsetzungsaktivitäten auf, die sich in hohen Temperaturen, starker Kohlendioxyd-Entbindung und Dehydrogenase-Aktivität sowie hohen Phosphat- und Kaliwerten äußerten.

Der Wassergehalt lag bei 75% , die Prozesse liefen bei nahezu konstanten Kalzium- und Magnesiumgehalten im leicht alkalischen Millieu ab.

Der Zelluloseabbau ging zunächst langsam vonstatten, gemessen wurden in dieser Anfangsphase höhere Ammonium- aber geringere Nitratwerte als im Rottemistkompost; das weist darauf hin, das sich ein artenreiches mikrobielles Leben erst noch entwickeln mußte.

Der als Rottemistkompost bezeichnete Dünger wies dagegen zu Versuchsbeginn nur etwa die Hälfte an Gesamt-Kohlenstoff und etwas mehr als die Hälfte an

Gesamt-Stickstoff auf des Frischmistkompostes; das Kohlenstoff/Stickstoffverhältnis ist deshalb mit einem Wert von 20,24 etwas höher als beim Mist mit 18,14 (siehe Diplomarbeit von A. KLEDTKE, 1991).

Beim Stickstoff überwiegt die Nitratform gegenüber der Ammoniumform. Zellulose wird zügig abgebaut.

Gegenüber dem Mist konnten nur etwa 10% der Kohlendioxid-Entbindung und Dehydrogenaseaktivität gemessen werden.

Die Wasserstoffionenkonzentration ist höher, liegt aber anfangs noch im neutralen Bereich, der Wassergehalt ist fast ein Drittel geringer.

Es handelt sich beim Rottemistkompost also um einen insgesamt reiferen Dünger, mit geringerer Gas- und Temperaturabgabe bei hohen Maßen an pflanzenverfügbarem Stickstoff.

5.2. Einfluß der biologisch-dynamischen Präparate auf den Dünger

Diese Pflegemittel lassen sich einordnen in die Kompostpräparate 502-507 und die Feld- und Spritz-Präparate 500 und 501 (Hornmist und Hornkiesel).

Da nur die erstgenannten dem Kompost zugesetzt wurden, ist ihnen der Einfluß auf den Dünger zuzuschreiben.

Der bereits weitgehend umgesetzte Kompost aus Rottemist läßt nur in einigen Merkmalen einen Kompostpräparateeinfluß erkennen.

Anders war dies beim Frischmistkompost; hier waren sowohl bei Versuchsbeginn am 22. April 1988 als auch zu Ende des Jahres am 31.12.1988 in fast allen Merkmalen statistisch signifikante Einflüsse bei Einsatz der biologisch-dynamischen Pflegemittel zu sehen.

Die solchermaßen bereiteten Hügelbeete liessen bei der Kompostierung zunächst gemäßigte Anfangstemperaturen erkennen, während der Vegetation lagen die Bodentemperaturen über den Beeten dann um jeweils 1-2°C über denen der nicht präparierten Hügelbeetorganismen.

Diese Temperaturerhöhung spiegelt sich auch in der Tagesgangmessung wieder. Geringere Werte an Gesamtkohlenstoff, Gesamtstickstoff, Phosphat und Kalium sind Indizien für einen fortschreitenden Reifegrad.

Dieser läßt sich auch ablesen an einem geringeren Wassergehalt, verminderter Kohlendioxyd-Entbindung und reduzierter Dehydrogenaseaktivität.

Die erhöhte Wasserstoffionenkonzentration in den Präparatevarianten bei gleichzeitig erhöhtem Anteil an verfügbarem Magnesium und Kalzium spricht für ein stabileres Pufferungssystem.

Es kann also beim Frischmistkompost von einem insgesamt beschleunigten und harmonisierten Kompostierungsprozeß gesprochen werden.

5.3. Morphologie und Ertrag

5.3.1. Radieschen

Der arteigene Typus dieser Hypokotylknolle kam am stärksten über den schattig-triebigen Verhältnissen der Nordseiten zur Ausprägung. Hier wurden die größten Knollen-Frischmassen beobachtet.

Die Kompostvarianten wiesen die höheren Knollengewichte und die größeren Blattflächen auf als die Mistvarianten. Diese Tendenz tritt bei Behandlung mit den biologisch-dynamischen Kompostpräparaten und dem Einsatz des Hornmist-Präparates am deutlichsten hervor.

Die größeren Blattflächen der Kompostvarianten sind verbunden mit einer länglich-ovalen Knollenform, bei der das sekundäre Dickenwachstum auch die tiefere Wurzelregion erfaßt.

Ein Verkostungstest mit zwei Testgruppen (G. BÜNNAGEL, 1988) ergab eine größere Geschmacksintensität der von der Nordseite stammenden Radieschen. Von diesen wiederum wurden die Kompost-Varianten als geschmacksintensiver eingestuft und von der urteilskräftigeren Prüfgruppe auch bevorzugt.

5.3.2. Blumenkohl

Der Blumenkohl wird wie die anderen Brassicaceengärtnerisch als Blattpflanze behandelt, obwohl das geerntete Organ morphologisch bereits zum Blütenbereich gehört.

Auf den Südseiten der Hügelbeete wiesen die Pflanzen zur Ernte höhere Kopfgewichte auf als die Nordseiten.

Auf den Kompostbeeten lagen die Frischmassen des Kohlkopfes über denen der Frischmist-Varianten.

Beim Kompost traten die höheren Blattmassen auf den Nordseiten, beim Mist hingegen auf den Südseiten auf.

Extrem große Blattflächen entwickelten die Pflanzen der Kompost-Nordseiten. Der Einsatz der als harmonisierend beschriebenen Kompostpräparate läßt in Verbindung mit den Spritzpräparaten Hornmist und Hornkiesel kurz vor der Ernte in dem Merkmal Blattfläche einen Ausgleich der Extreme erkennen.

Die Kombination von dreimaliger, nach dem Mondrythmus applizierter Hornmistbrühe unmittelbar vor dem Pflanztermin und zwei- bis dreimaliger Hornkiesel-Anwendung, die allerdings erst sehr spät einsetzte für die Abreife des Blumenkohls, führte im Verhältnis von Kopf- zu Blattgewicht zu einer Verschiebung zum Blattbereich.

5.3.3. Blattwegerich

Der aus der Blütenpflanze Wegwarte hervorgegangene, durch eine Metamorphose des Blattbereichs zur Salatpflanze kultivierte Blattwegerich wurde noch vor der Sonnenwende am 7. Juni ausgesät und zeigte bei Bonituren am 1. und 26. Oktober 1988 unter dem Lichteinfluß der Südseiten eine deutlich gesteigerte Blühneigung, während unter den Schattenbedingungen der Nordseiten der überwiegende Teil der Pflanzen die Rosettenform beibehielt.

Auf den mit Rottemistkompost gefüllten Hügelbeeten förderte eine dreimalige, rhythmische Hornkieselspritzung nach vorausgehender Behandlung mit den Kompostpräparaten und dem Hornmistpräparat die Pflanzenentwicklung deutlich Richtung Blütenbildung.

Auf den mit Frischmistkompost gefüllten Hügelbeeten ist diese Blütenförderung durch die Präparatebehandlung auf den Nordseiten ebenfalls zu verzeichnen.

Auf den sonnenexponierten Südseiten der Mistbeete, die starken Wärmeprozessen unterlagen, trat bei intensivem Hornkieseleinsatz wieder häufiger die Rosettenform auf, die Pflanze verharrt in ihrer Entwicklung also im erdnahen Bereich.

Das Phänomen, daß bei starken Wärme- und Lichtprozessen eine Verlangsamung der Stoffwechselforgänge zur Stagnation des Wachstums führt, beschreibt KLETT (1968) als "Ascheprozesse", die im Extrem zum "Lichttod" führen können.

Der Blattwegerich, als Vertreter der Kompositen einer hochentwickelten Pflanzenfamilie entstammend, stellte sich aufgrund der Wandlungsfreudigkeit seines Wuchstyps als besonders geeignete Zeigerpflanze heraus für die in der Hügelbeetkultur ablaufenden Gestaltungs- und Bildungsvorgänge.

5.3.4. Tomate:

Die dieser Frucht gemäßen Wärmeprozesse waren am stärksten ausgeprägt in den mit dem Frischmistkompost gefüllten Hügelbeeten. Das kam in einem signifikant höheren Ertrag, einer früheren Abreife und einem insgesamt höheren Ausreifegrad (Verhältnis reifer Früchte zur Anzahl der Fruchtanlagen) zum Ausdruck.

In den Rottemistkompost-Varianten war der Fruchtansatz zwar größer, der Ausreifegrad bis Mitte Oktober jedoch wesentlich geringer, was den insgesamt geringeren Ertrag erklärt.

Entsprechend dem eher feucht-erdigen Milieu der Rottemistkompostbeete war die Infektion mit der Kraut-, Stengel- und Fruchtfäule in diesen Varianten signifikant erhöht.

Eine viermalige, rythmisch wiederholte Hornkieselbehandlung nach vorhergehender Kompostpräparate- und Hornmistbehandlung führte in beiden Düngervarianten zu signifikant höheren Erträgen, was auf einen erhöhten Fruchtansatz bei etwa konstantem Abreifegrad zurückzuführen ist.

Der Krautfäulebefall in den solcherart mit den biologisch-dynamischen Präparaten behandelten Varianten war signifikant geringer.

5.3.5. Beantwortung der Versuchsfragen

Teile der in diesen Versuchen aufgetretenen Phänomene konnten exemplarisch dargestellt und beschrieben werden, so daß die Fragen nach dem "wie?" zu einer Vertiefung der Kenntnisse der vielfältigen Zusammenhänge zwischen Boden, Kompostierung, Pflanzenentwicklung, Morphologie und Ertrag führten.

Die Integration der zahlreichen Daten zu einem einsichtigen Zusammenhang und einem übersichtlichen Bild, sowie die Anbindung und Überleitung zu Fragen der inhaltlichen Qualitätsbeurteilung konnte m.E. nur in Ansätzen geleistet werden.

Die Eigenart der jeweiligen Pflanze läßt generelle Aussagen über die Standortentwicklung aufgrund der morphologischen Bestandesbeobachtung oder das Erstellen einer Qualitätsreihe für die gesamte Mischkultur als nicht sinnvoll erscheinen.

Die Zusammenschau und Vernetzung der Teilbereiche bei Vorlage aller Diplomarbeitsergebnisse kann hier m.E. nach weitere interessante Einsichten bringen.

Als Ergänzung zu bisherigen landwirtschaftlichen Experimenten, mit denen oft nur Teilaspekte berücksichtigt werden, stellt die Hügelbeetkultur meiner Meinung nach eine wertvolle Bereicherung des Versuchswesens dar.

Phänomene der belebten Natur, die in der Pflanzenmorphologie und dem Ertrag sichtbar werden, können damit das Verständnis für den organischen Landbau vertiefen.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Beurteilung der Pflanzenmorphologie und Ertragsentwicklung für Gemüse aus dem organischen Anbau muß auf die unterschiedlichen Standortverhältnisse und Umweltbedingungen Rücksicht genommen werden.

Die Einflüsse des eingesetzten organischen Düngers sind abhängig vom Humifizierungs- und Rottegrad und führen bei unterschiedlicher Belichtungsintensität aufgrund der Sonnenexposition und dem Einsatz der in der biologisch-dynamischen Landwirtschaft verwendeten Pflegemittel zu einer mehr oder weniger differenzierten Pflanzengestalt.

Durch morphologische Pflanzenparameter wie Blattflächenentwicklung, und Knollenform (bei Radieschen), Kopfvolumen (bei Blumenkohl) sowie am Wuchstyp (bei Blattwegerich) konnten modellhaft simulierte Entwicklungen an Hügelbeetkulturen sichtbar gemacht werden.

Die durch die unterschiedlichen mikroklimatischen Verhältnisse ausgelösten Bildeprozesse sind auch an den Ertagsergebnisse (bei Tomaten) und an der Pflanzengesundheit (Infektion mit *Phytophthora infestans*, ssp.) zu erkennen.

Qualitäts- und wertgebende Inhaltsstoffe (bei Möhren) sowie geschmackliche Bevorzugung durch Testgruppen (bei Radieschen) runden das Bild ab, das sich bereits durch Ergebnisse der Boden- und Kompostuntersuchung ergeben hatte. Diese charakteristischen Bildungstendenzen werden auch im Nachernteverhalten (von Möhren, Blumenkohlblättern und Tomaten) sichtbar.

Aus der Vielzahl der beobachteten Pflanzenparameter läßt sich ableiten, daß die Reife des Kompostes sowie ausreichende Lichtverhältnisse für die Ausbildung des arteigenen Wuchstypus und für Erzielung von (der intensiven Kulturform des Hügelbeets angemessenen Erträgen) ausschlaggebend sind und sich als qualitätsfördernd herausstellten.

Der Einfluß der als harmonisierend beschriebenen Kompostpräparate konnte in einigen Punkten bestätigt werden für den Organismus des Hügelbeets.

Mittels ausgewogener, kombinierter Anwendung dieser Präparate lassen Pflanzengestalt, Fruchtansatz und Reifegrad eine Beeinflussung erkennen.

Dieses Zusammenspiel von Dünger, Sonnenlicht und biologisch-dynamischen Pflegemaßnahmen ist bis in den Bereich der Qualitätsbeurteilung zu beobachten. Die jeweiligen Standortverhältnisse lassen dabei charakteristische Entwicklungstendenzen erkennen, so daß einige der unter den Versuchsbedingungen der Hügelbeetkultur gewonnenen Erkenntnisse und verifizierten Arbeitshypothesen übertragbar erscheinen auf vergleichbare Standorte im organischen Landbau.

Hierbei sind auf die stärkere Diversifikation der Rahmenbedingungen und die größeren Maßstäbe des 'Landwirtschaftlichen Organismus' maßgebliche Beachtung zu legen.

Hier scheint ein weiterer Forschungsbedarf gegeben, um praktische Handlungsanweisungen ableiten zu können.

Prinzipiell läßt jedoch zumindest der Einfluß der Sonnenexposition einen Vergleich zu mit der entsprechenden Hangneigung und -exposition landwirtschaftlich genutzter Standorte.

Die in der Literatur mehrfach beschriebene Durchlichtung bei homöopathischer Dosierung des Hornkiesels in Kombination mit dem Hornmistpräparat kann vor allem für Betriebe oder Teilstücke in Tal- oder Auenlandschaften zu einer Förderung der an der Pflanzengestalt erkennbaren Bildeprozesse und verstärkter Ausprägung des Lichttyps beitragen.

Der geringere Krautfäulebefall an der Tomate läßt die biologisch-dynamische Pflanzenbehandlung und Kompostpräparierung auch für andere Nachtschattengewächse, wie z.B. die Kartoffel ratsam erscheinen.

7. Ausblick

Die Anwendbarkeit der vorausschauenden Qualitätsbeurteilung und Ertragseinschätzung aufgrund morphologischer Beobachtungskriterien ist wohl vor allem in der Beratertätigkeit zu sehen, die dem praktizierenden Landwirt Entscheidungshilfen und Handlungsanweisungen gibt zur Bewältigung der vielfachen Aufgaben in der Umstellung der Betriebsorganismen auf organischem Landbau. Planung und Strukturierung standortgerechter Fruchtfolgen und Betriebssysteme lassen morphologische Aspekte der Bestandesentwicklung an Bedeutung gewinnen.

Wurzel-, Rüben- oder Knollenform, Blattflächenverteilung, harmonische Ausprägung eines art- und sortengerechten Wuchstyps, Abreifeverhalten und Fruchtgröße sind einige der Merkmale, an denen Ertrag- und Qualitätsbildung sichtbar werden.

Als Demonstrationsanlage ist die Hügelbeetkultur geeignet, Steuerungsmöglichkeiten, die im organischen Landbau mit einer geregelten Kompostierung und dem Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate gegeben sind, sichtbar zu machen.

Eine verstärkte Anwendung dieser Kulturform im hofnahen Bereich ist aus pädagogischen Gesichtspunkten denkbar.

Wirtschaftliche Bedeutung gewinnt diese Vorgehensweise in der phantasievollen Ausgestaltung der erlebten Naturzusammenhänge über die Grenzen des Hügelbeet-Organismus hinaus.

Die schöpferische Bildung des landwirtschaftlichen Betriebes wird gespeist aus der (munter sprudelnden) Quelle natürlicher Inspiration. Der in der Landwirtschaft tätige Mensch wird somit zum Medium und "Entwicklungshelfer" der über viele Generationen in der Hügelbeetkultur überlieferten menschlichen Erfahrungswerte und Bewußtseinsimpulsen.

Das "vorbewußte Gestaltbilden im erkennenden Wirklichkeitsentfalten" (H. WITZENMANN, 1983) ist somit von den engen Grenzen der persönlichen Identität befreit und kann im Strom der kulturellen Evolution allmählich den

Wertewandel des rein materialistisch geprägten Weltbildes vielfältig beeinflussen. Konzepte, wie sich diese Utopien konkretisieren und in die landwirtschaftliche Praxis umsetzen lassen, bestehen bereits.

Hierzu zählt das "Leitbildmodell" von BÄHNERT (Diplomarbeit, Kiel 1989, zit.LE, 1989).

Mein persönlicher Beitrag zur Realisierung dieser Ideen bestand in dem Bewußtwerden der landschaftsgestaltenden Aspekte der Hügelbeetkultur, mit der eine Verschönerung des Hoforganismus' bei gleichzeitiger Nutzung schwer umsetzbaren organischen Materials einhergeht.

Die Mehrung der organischen Bodensubstanz auf für Feldgemüse bislang ungeeignetem Boden kann zudem langfristig zu einem harmonischeren und vielseitigeren Nahrungsangebot führen.

In dem Bemühen, für die an der Erfahrung mit der Hügelbeetkultur gewachsenen Erkenntnisse eine angemessene Ausdrucksweise zu finden, sollte versucht werden, über das hinauszugehen, was auf rein statistischer Grundlage absicherbar ist.

So wie sich zum Beispiel Probleme der Bodenerosion nicht dadurch lösen lassen, daß mit einem gewinnorientierten Streben darüber nachgedacht wird, diese zu verhindern oder auszugleichen (Sir A. HOWARD, 1949), so ist es andererseits nicht damit getan, Phänomene aus dem Blütenbereich, in dem die Elemente des Lichts und der Luft sichtbar werden, mit Ausdrücken und Begriffen belegen zu wollen, die den Charakter des statistisch-festgelegten tragen.

So wie im ständigen Fortschreiten der pflanzlichen Entwicklung die Blüte den Übergang zur geschlechtlichen Fortpflanzung einleitet und darstellt, so kann eine Eloquenz wirksam werden in der künstlerischen Ausgestaltung der beschriebenen Phänomene.

Als Medium dieser Vermittlung kommen Wort und Schrift nur bedingt in Frage. Je nach Temperament sollten diese Inhalte auch in non-verbaler Form übertragbar sein und zu einer fruchtbaren Ausbildung beisteuern können.

Ein stetiger Informationsaustausch ist dafür unabdingbar. Gut hierfür geeignet

scheinen Konferenzen, Vorträge, Bildungsveranstaltungen und künstlerische Gemeinschaftswerke zu sein, auf diesem Forum interaktiv wirksam zu werden. Die Ausdrucksformen sind dabei denkbar vielfältig, wichtig ist immer das sogenannte "Feedback".

Sinngemäß gilt dies im Pflanzenreich, in der Tierwelt, in der menschlichen Gemeinschaft; kurz in allen Organismen und Wesen, in denen der "unsterbliche Geist in der Natur" weben und wirken kann.

Mit der Konzentration auf wesentliche Gesichtspunkte dieser Alternative zur "konventionellen" Vorgehensweise können diese neuen Anregungen wirksam werden.

Dies meint wohl auch A. THAER (1928) wenn er sagt:

"Ich glaube mich an keinen Ort
Zeit ist mir keine Zeit
Ein sinnvoll ausgesprochenes Wort
Wirkt auf die Ewigkeit".

8. VERZEICHNIS DER TABELLEN UND ABBILDUNGEN

8.1. Abbildungen

- Abb. 1: Humusreicher Erdhügel und Baum, Zeichnung nach einem Vortrag
Rudolf STEINERs (Landwirtschaftlicher Kurs, 1923)
- Abb. 2: Aufbauplan der Versuchsanlage
nach A. KLEDTKE, 1991
- Abb. 3: Exposition
- Abb. 4: Hügelbeetaufbau im Querschnitt
- Abb. 5: Gewinnung, Anwendung und Wirkung der biologisch-
dynamischen Präparate (nach SIEBENEICHER, 1985)
- Abb. 6: Die Präparatepflanzen
- Kamille
 - Schafgarbe
 - Brennessel
 - Löwenzahn
 - Eichenrinde
 - Baldrian
- Abb. 7: Die Plazierung der biologisch-dynamischen Kompostpräparate im
Hügelbeet
- Abb. 8: Versuchsablaufplan (nach A. KLEDTKE, 1988)
- Abb. 9: Pflanzschema (nach M. HOWARD, 1985, verändert)

Abb. 10: Befestigung der Tomaten

Abb. 11: Referenzfarbe für Tomatenreife

Abb. 12: a) Radieschen in Seitenansicht
b) Radieschen in Aufsicht

Abb. 13: Blattfläche der Radieschen aus 1. Ernte (21.6.88)

Abb. 14: Blattfläche der Radieschen aus 2. Ernte (27.6.88)

Abb. 15: Verhältnis von Blatt- und Knollengewicht der Radieschen
a) 1. Ernte am 21.6.88
b) 2. Ernte am 27.6.88

Abb.16: Verhältnis von Knollenlänge- und -durchmesser der Radieschen
a) 1. Ernte am 21.6.88
b) 2. Ernte am 27.6.88

Abb.17: Kopf- und Blattpus des Blumenkohls

Abb.18: Frischmasse von Blumenkohlkopf, -blatt und oberirdischem Sproß

Abb.19: Anteil von Kopf und Blatt am Gesamtgewicht des Blumenkohls

Abb.20: Blattfläche des Blumenkohls

Abb.21: Zersetzungstest am Blumenkohlblatt
a) nach 2 Wochen
b) nach 3 Wochen

Abb.22: Wuchstyp der Wegwarte (Blattwegerich)
a) am 1.10.88
b) am 26.10.88

Abb.23: Oberirdische Frischmasse der Wegwarte (Blattwegerich)

Abb.24: Einfluß von organischen Düngern und biologisch-dynamischen Präparaten auf die Reife von Tomaten

Abb.25: Kraut- und Fruchtfäule der Tomate ("Vollendung")

Abb.26: Metamorphose der Tomate

(Rosenkranz, 2024)

Quellenangaben

Rosenkranz,, Diplomarbeit zu Hügelbeetkultur: Morphologie und ertrag einiger Feldgemüse

unter Einfluß von Dünger, Exposition und Biodynamischen Präparaten, 1987-1991;

Kledtke, ebenda, Bodenparameter und Qualitätsbeurteilung, 1990

Fußnoten

¹Anbei die aus den vorgenannten Arbeiten entwickelten Patentschriften:



(10) **DE 103 07 771 B4** 2013.12.05

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 07 771.5**
 (22) Anmeldetag: **14.02.2003**
 (43) Offenlegungstag: **26.08.2004**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **05.12.2013**

(51) Int. Cl.: **A01G 1/00** (2006.01)
A01G 1/08 (2006.01)
A01G 25/00 (2006.01)
G10H 3/22 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Rosenkranz, Uwe Alfred Erich, 72475, Bitz, DE

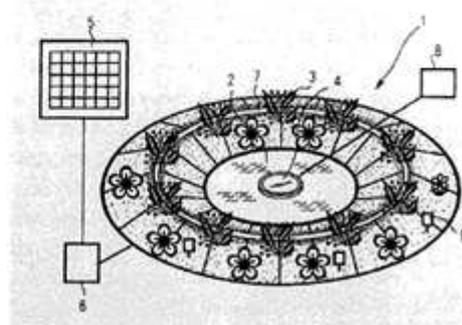
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

DE	197 30 304	A1
DE	33 28 747	A1
DE	94 10 740	

(54) Bezeichnung: **Hügelbeet mit Teich**

(57) Hauptanspruch: Hügelbeet (1), das einen Teich (2) ringförmig umgibt und mit Nutz- und/oder Zierpflanzen (3) bepflanzt ist, und eine aus dem Teich (2) gespeiste Bewässerungseinrichtung (7) aufweist, wobei das Hügelbeet (1) aus einem mit organischem Füllmittel aufgefülltem Graben (20) und einer Aufschüttung aus dem Erdaushub (22) für den Teich (2) in Form eines den Teich umgebenden Ringwalls gebildet wird.



DE 103 07 771 B4 2013.12.05

Beschreibung

[0001] Hügelbeete sind seit langer Zeit zum Anbau von Nutz- und Zierpflanzen bekannt. Beim sogenannten chinesischen Hügelbeet wird ein Stück Gartenland umgegraben und mit reichlich Humus vermengt. Die Erde häuft man zur Mitte hin auf. Die Breite eines chinesischen Hügelbeets beträgt üblicherweise um die 120 cm, seine Höhe lediglich 20 cm.

[0002] Etwas aufwendiger ist der Aufbau des sogenannten germanischen Hügelbeets. Hierbei werden Grassoden auf einer rechteckigen Fläche etwa einen viertel Meter tief ausgegraben. Die Längsachse des Rechtecks sollte in Nord-Süd-Richtung liegen. Bei dieser Orientierung ist eine gleichmäßige Sonnenbestrahlung gewährleistet. Das germanische Hügelbeet ist aus verschiedenen Schichten aufgebaut, wobei zu Oberst ein Mantel aus Gartenboden zur Abdeckung des Beetes liegt. Typische Hügelbeete haben bei einer Breite von ca. 1,5 m eine Höhe von ca. 1,3 m und etwa einen halbzylindrischen Querschnitt im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse.

[0003] In diesen beiden Urformen stellen Hügelbeete auf natürlicher Basis hergestellte Gartenbauelemente dar, durch die der Ertrag an Nutz- und Zierpflanzen ohne Umweltbelastung gesteigert werden kann.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind auch Vorrichtungen bekannt, durch die der Aufbau von Hügelbeeten stabilisiert werden kann bzw. die Düngung eines Hügelbeets verbessert werden kann. Solche Vorrichtungen sind beispielsweise aus der DE 33 28 747 A1 und der DE 94 10 740 U1 bekannt. Allerdings erfordern diese Maßnahmen einen gewissen technischen Aufwand sowie zusätzliche Geräte, die einer rein natürlichen Anbauweise zum Teil widersprechen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hügelbeet zu schaffen, durch das auf natürliche Weise der Ertrag gegenüber herkömmlichen Hügelbeeten gesteigert wird.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Hügelbeet, das einen Teich ringförmig umgibt, gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0007] Bei dieser Vorrichtung wirken der Teich und das Hügelbeet synergetisch zusammen. Das im Teich enthaltene Wasser sorgt für einen Temperaturengleich bei stark schwankenden Tagestemperaturen und für eine Befeuchtung der Luft in der Nähe des Teiches und somit im Bereich des Hügelbeets. Durch den Ringschluss des Hügelbeets um den Teich wiederum wird dieser bei starker Sonneneinstrahlung sowohl durch das über die Umgebung herausragende Hügelbeet als auch durch die auf dem

Hügelbeet wachsenden Pflanzen abgeschattet. Dadurch wird ein schnelles Verdunsten des Wassers im Teich verhindert.

[0008] Gleichzeitig stellt das Wasser im Teich ein Reservoir dar, durch das die Bewässerungseinrichtung, durch die die Bepflanzung des Hügelbeets bewässert wird gespeist wird. Im Ergebnis lässt sich durch diese Wirkung der Ertrag bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Hügelbeets gegenüber bekannten Hügelbeeten verbessern, ohne dass die Natur durch zusätzliche Düngemittel sowie technische Vorrichtungen belastet wird.

[0009] Um eine ausreichende Düngung der auf dem Hügelbeet angebauten Pflanzen sicher zu stellen, ist das Hügelbeet auf einem mit organischem Füllmittel aufgefüllten Graben aufgebaut. Als organische Füllmittel können Holzhäcksel, Blätter oder Kompost sowie Mischungen enthaltend diese Bestandteile verwendet werden. Der Erdaushub für den Teich wird gleich zur Aufschüttung des Hügelbeets verwendet, so dass für das Hügelbeet kein zusätzlicher Erdaushub notwendig ist.

[0010] Um den Teich insbesondere nach längeren Dürreperioden im Sommer von Zeit zu Zeit auffüllen zu können, kann der Teich an eine Wasserversorgungsleitung, einen Bach oder einen Brunnen angeschlossen sein. Der Teich kann entweder manuell durch eine Bedienperson oder automatisch durch eine Vorrichtung, durch die der Füllstand des Teiches überwacht und ein Zufluss zum Teich bei Unterschreiten eines vorbestimmten Füllstandes geöffnet wird, nachgefüllt werden.

[0011] Das Auffüllen des Teiches kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung auch über eine Dachwasserableitung eines Hauses erfolgen, so dass zusätzlich zu dem vom wallförmigen Hügelbeet in Richtung des Teiches abfließenden Wassers auch das Regenwasser vom Dach eines Hauses zum Auffüllen des Teiches verwendet werden kann.

[0012] Die Bewässerungseinrichtung kann einen Wassertank umfassen, der oberhalb des Teiches angeordnet ist, sodass ein ausreichender Druck zur Verfügung steht, um eine Tröpfchenbewässerungsanlage zu versorgen.

[0013] Als Bewässerungseinrichtung kann beispielsweise eine Niederdruck-Tröpfchenbewässerungsanlage verwendet werden, die durch eine Steuereinrichtung betätigt wird. Als Steuereinrichtung können elektronische Mittel, wie beispielsweise Computer verwendet werden. Über Bodenfeuchtemesser kann über die Bodenfeuchte bestimmt werden, ob die Erde im Hügelbeet trocken ist und bewässert werden muss. Die Bodenfeuchtemesser können insbesondere ihre Daten per Funk an die Steuereinrichtung der

DE 103 07 771 B4 2013.12.05

Bewässerungseinrichtung senden. Dadurch sind die Bodenfeuchtemesser ohne großen Aufwand und ohne Verlegung von Kabeln umsteckbar.

[0014] Zum Betrieb der Bewässerungsanlage ist es üblicherweise ausreichend, wenn der Tank sich gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung etwa 2 bis 4 m über dem Teich befindet. Platzsparend kann der Tank insbesondere auf einer Garage angeordnet sein.

[0015] Aufgrund der erhöhten Anordnung des Tanks kann dieser ohne großen Aufwand mit der Dachwasserableitung verbunden sein, so dass auch der Tank bei Regen wieder aufgefüllt wird.

[0016] Zum Hochpumpen des Wassers aus dem Teich in den Tank kann eine solarbetriebene Pumpe vorgesehen sein. Die Pumpe kann beispielsweise als Schwimmpumpe ausgestaltet sein. Zur Zwischenspeicherung der Solarenergie kann ein Energiespeicher, beispielsweise in Form einer Gel-Batterie verwendet werden. Dieselbe Pumpe, die das Wasser vom Teich in den Tank pumpt, kann in einer anderen Betriebsart auch dazu verwendet werden, Wasser von einem Tiefbrunnen in den Teich zu pumpen. Alternativ kann zu diesem Zweck auch eine zweite Pumpe verwendet werden.

[0017] Um eine gute Beschattung des Teiches durch das Hügelbeet zu gewährleisten, ohne dass das Hügelbeet zu hoch und damit bei Regenfällen instabil wird, beträgt gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Teichradius zwischen 0,5 und 2 m, bevorzugt um die 1,5 m. Insbesondere können die Höhe des Ringwalls und die Bepflanzungshöhe so aufeinander abgestimmt werden, dass selbst in der Mittagssonne im Sommer der Teich wenigstens teilweise im Schatten des Ringwalls und der Bepflanzung liegt.

[0018] Das Hügelbeet kann insbesondere auf einem Graben aufgeschichtet sein, der in einem Abstand von bis zu 1 m, vorzugsweise in etwa 0,25 m um den Teich herumgeführt wird. Die Tiefe dieses Grabens kann bis zu 0,5 m, bevorzugt in etwa 0,25 m betragen.

[0019] Um ein Durchsickern des Teichwassers zu verhindern, kann spezieller Lehm Boden, Teichfolie oder eine wasserdichte Aufmauerung verwendet werden.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beispielhaft erläutert. Die bei den einzelnen Ausführungsformen unterschiedlichen Merkmale können dabei miteinander beliebig kombiniert werden.

[0021] Es zeigen:

[0022] Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Hügelbeets mit einer solarbetriebenen Wasserpumpe in einer schematischen, perspektivischen Ansicht;

[0023] Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets mit einem Wassertank und einem Brunnen in einer schematischen, perspektivischen Ansicht;

[0024] Fig. 3 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets mit Pumpe und Tröpfchenbewässerung in einer schematischen Ansicht;

[0025] Fig. 4 einen Querschnitt durch ein Hügelbeet 1 in einer schematischen Darstellung;

[0026] Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets 1 mit einem etwa kreisförmigen Teich 2, der vom Hügelbeet 1 ringförmig umgeben ist. Der Teich weist einen Durchmesser von etwa 1 m auf sowie eine Tiefe von etwa 1 m auf. Das Hügelbeet 1 erhebt sich ca. 50 cm über die Wasseroberfläche des gefüllten Teichs bzw. die Umgebung des Hügelbeets. Im Querschnitt in Radialrichtung weist das Hügelbeet einen in etwa halbkreisförmigen bis glockenförmigen Querschnitt auf. Die obere Seite des Hügelbeets ist mit Nutz- oder Zierpflanzen bepflanzt.

[0027] Die Höhe H_H des Hügelbeets und sein Abstand A vom Teich sind mit den darauf gepflanzten Nutz- und/oder Zierpflanzen 3 so bemessen, dass im Wesentlichen unabhängig vom Sonnenstand selbst im Sommer die Wasseroberfläche des Teiches beschattet wird und sich das Teichwasser im Sommer selbst bei starker Sonneneinstrahlung nur geringfügig erwärmt und daher nur langsam verdunstet. Die Tiefe des Teiches wiederum ist in Abhängigkeit von seinem Durchmesser so bemessen, dass durch das im gefüllten Teich enthaltene Wasservolumen in der Umgebung des Teiches, insbesondere im Bereich des Hügelbeets 1, eine Vergleichmäßigung der Temperatur im Tagesverlauf erfolgt.

[0028] Im Teich ist eine Schwimmpumpe 4 angeordnet, die durch eine Solaranlage 5 mit Energie versorgt wird. Anstelle der beispielhaft geschilderten Schwimmpumpe 4 kann auch eine Tauchpumpe oder eine Schlürfpumpe verwendet werden.

[0029] Zur Zwischenspeicherung der von der Solaranlage 5 erzeugten Energie kann ein Energiespeicher 6, beispielsweise in Form einer Gel-Batterie, vorgesehen sein. Die Gel-Batterie ist zwischen die Solaranlage 5 und die Schwimmpumpe 4 geschaltet und gewährleistet eine Energieversorgung der Schwimmpumpe auch dann, wenn aufgrund der Beleuchtungsverhältnisse von der Solaranlage keine Energie erzeugt wird, indem sie die Energie zwischenspeichert.

DE 103 07 771 B4 2013.12.05

[0030] Die Schwimmpumpe 4 fördert das Wasser aus dem Teich 2 zu einer Bewässerungseinrichtung 7, durch die das Teichwasser auf die Bepflanzung 3 gerichtet wird. Die Bewässerungseinrichtung 7 kann Sprenger oder Bewässerungsschläuche, die auf oder in dem Hügelbeet verlegt sind.

[0031] Durch eine Steuereinrichtung 8, die mit der Pumpe 4 zusammenwirkt und deren Betrieb steuert, kann eine tageszeitenabhängige Bewässerung nach einem voreinstellbaren Schema durchgeführt werden. Außerdem können Bodenfeuchtemessers 9 vorgesehen sein, die ein für die Feuchtigkeit des Bodens im Hügelbeet 1 repräsentatives Feuchtesignal an die Steuereinrichtung ausgeben. In Abhängigkeit von diesem Feuchtesignal wird bei Überschreiten einer voreinstellbaren Bodenfeuchte durch die Steuereinrichtung 8 automatisch die Pumpe 4 betätigt und das Hügelbeet 1 bewässert.

[0032] Das Hügelbeet 1 gemäß der Ausführungsform der Fig. 1 wird wie folgt hergestellt: Zunächst wird ein Teichaushub vorgenommen, der dann mit einem Dichtmittel, wie beispielsweise einer Teichfolie, einer wasserdichten Aufmauerung, bevorzugt aus Natursteinen und Naturbindestoffen, oder einem vorgeformten Becken aus Kunststoff oder Naturstoffen versehen wird. Der Teich 1 bei der Ausführungsform der Fig. 1 wird durch Regenfälle immer wieder aufgefüllt.

[0033] Der Aushub für den Teich wird als Abdeckung für das einen Ringwall bildende Hügelbeet 1 verwendet.

[0034] Im Abstand vom Teich wird anschließend ein den Teich umgebender, ringförmiger Erdaushub gegraben. Dieser Graben wird zunächst mit organischer Substanz enthaltend oder bestehend aus Holzhäcksel, Blätter, Kompost, befüllt. Anschließend wird der befüllte Graben mit dem Erdaushub für den Teich abgedeckt, so dass sich der Wall anhäuft. Schließlich werden vorgezogene Pflanzen auf den Ringwall 1 gepflanzt, wobei auf harmonisch aufeinander abgestimmte Pflanzenarten, geachtet werden sollte. Die aufeinander abgestimmten Pflanzenarten können beispielsweise zur gegenseitigen Vertreibung von Schädlingen oder zur gegenseitigen Düngung einzelner Pflanzenarten dienen.

[0035] In Fig. 2 ist eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets 1 beispielhaft dargestellt. Dabei werden für Elemente, die bereits aus der Ausführungsform der Fig. 1 bekannt sind, dieselben Bezugszeichen wie bei der Fig. 1 verwendet. Der Einfachheit halber wird lediglich auf die Unterschiede der Ausführungsform der Fig. 2 zur Ausführungsform der Fig. 1 eingegangen.

[0036] Im Unterschied zur Ausführungsform der Fig. 1 wird der Teich 2 der Ausführungsform der Fig. 2 durch einen artesischen Brunnen oder einen Tiefbrunnen 10 gespeist. Das Wasser aus dem Brunnen 10 wird durch eine Solarthermieanlage oder eine Wasserpumpe in den Teich 2 geleitet, wenn dessen Wasserstand unter einen vorbestimmten Pegel fällt. Hierzu ist ein Füllstandsmesser 12 vorgesehen, der unterhalb eines voreinstellbaren Füllpegels im Teich 2 die Wasserpumpe 11 betätigt und bei Überschreiten eines weiteren Füllpegels die Wasserpumpe wieder ausschaltet. Ferner ist im Unterschied zur Ausführungsform der Fig. 1 ein Wassertank 13 vorgesehen, der in einer Höhe H oberhalb der Umgebung des Hügelbeets 1 bzw. der Wasseroberfläche des Teiches 2 angeordnet ist. Die Höhe H beträgt zwischen 2 und 5 m, vorzugsweise um die 3 m, so dass ein statischer Druck von etwa 0,3 bar an der Bewässerungsanlage anliegt. Der Wassertank 13 ist mit einer Berieselungsanlage 14, die Teil der Bewässerungsanlage ist, verbunden.

[0037] Durch den Höhenunterschied H wird die Berieselungsanlage 13 allein durch den statischen Druck des Wassers im Wassertank betrieben. Der Wassertank 13 kann durch Regen befüllt sein. Zusätzlich oder alternativ dazu kann die Wasserpumpe umschaltbar sein, so dass das Wasser aus dem Teich 2 in den Wassertank 13 hochgepumpt wird. Ein solches Hochpumpen kann ebenfalls durch den Füllstandsmesser 12 gesteuert stattfinden, wenn der Wasserstand im Wassertank 13 unter einen vorbestimmten Pegel fällt. Bei Überschreiten eines weiteren voreinstellbaren Pegels im Wassertank 13 wird die Befüllung durch die Wasserpumpe 11 vom Füllstandsmesser 12 unterbrochen.

[0038] Das in die Berieselungsanlage 14 geleitete Wasser fließt zu einem großen Teil wieder in den Teich zurück, so dass es in den Bewässerungskreislauf erneut eingespeist werden kann.

[0039] Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets. Dabei werden für Elemente, die bereits aus einer der beiden vorangegangenen Ausführungsformen bekannt sind, der Einfachheit halber dieselben Bezugszeichen verwendet. Außerdem wird im Folgenden lediglich auf die Unterschiede der Ausführungsform der Fig. 3 zur Ausführungsform der Fig. 2 eingegangen.

[0040] Der Tank 13 ist bei der Ausführungsform der Fig. 3 auf dem Dach einer Garage 14 angeordnet, da Garagendächer im Allgemeinen ungenutzt sind. Außerdem ist bei dieser Anordnung der Tank 13 leicht außerhalb des normalen Sichtbereichs von Personen angeordnet, so dass er keine ästhetische Beeinträchtigung der Umgebung darstellt.

DE 103 07 771 B4 2013.12.05

[0041] Der Tank **13** ist über eine Leitung **15** mit Auffangvorrichtungen für das Dachwasser, wie beispielsweise einer Regenrinne **16**, verbunden und wird so über die Dachwasserableitung mit Regenwasser befüllt. Zusätzlich ist der Tank **13** über eine weitere Leitung **17** mit der Hauswasserversorgung **18** verbunden. Die Hauswasserversorgung **18** kann eine kommunale Wasserleitung sein. Über eine Wassersteckdose **19** kann auch der Teich **2** zur Befüllung an die Hauswasserversorgung angeschlossen sein.

[0042] Wie in der **Fig. 3** dargestellt ist, kann die Befüllung des Teiches in Trockenzeiten auch indirekt über die Bewässerungseinrichtung **7** erfolgen, so dass das vom Hügelbeet **1** ablaufende Wasser sich im Teich ansammelt.

[0043] Die Mindestgröße des Teiches kann auch so gewählt sein, dass zusätzlich zur Klimatisierung die Oberfläche auch zur Sauerstoffversorgung im Teich ausreicht, so dass der Teich selbst ebenfalls im biologischen Gleichgewicht gehalten wird, ohne dass Eingriffe von außen notwendig sind. Der Querschnitt des Hügelbeets **1** ist im Wesentlichen wallförmig.

[0044] In **Fig. 4** ist ein schematischer Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Hügelbeet **1** gezeigt. Wie in **Fig. 4** zu erkennen ist, ist ein Graben **20** mit organischem Füllmittel **21** mit einer Erdschicht **22** aus dem Erdaushub für den Teich **2** abgedeckt.

[0045] Wie ferner in **Fig. 4** zu erkennen ist, ist die Höhe des Hügelbeets **1** so bemessen, dass der Schattenwurf **23** während eines Großteils des Tages auf die Oberfläche des Teiches **2** fällt.

Patentansprüche

1. Hügelbeet (**1**), das einen Teich (**2**) ringförmig umgibt und mit Nutz- und/oder Zierpflanzen (**3**) bepflanzt ist, und eine aus dem Teich (**2**) gespeiste Bewässerungseinrichtung (**7**) aufweist, wobei das Hügelbeet (**1**) aus einem mit organischem Füllmittel aufgefülltem Graben (**20**) und einer Aufschüttung aus dem Erdaushub (**22**) für den Teich (**2**) in Form eines den Teich umgebenden Ringwalls gebildet wird.

2. Hügelbeet (**1**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das organische Füllmittel Holzhäcksel enthält.

3. Hügelbeet (**1**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das organische Füllmittel (**21**) Blätter enthält.

4. Hügelbeet (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das organische Füllmittel (**21**) Kompost enthält.

5. Hügelbeet (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Teich (**2**) an eine Dachwasserableitung (**17**) eines Hauses angeschlossen ist.

6. Hügelbeet (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Teich (**2**) an eine Wasserversorgungsleitung (**15**) angeschlossen ist.

7. Hügelbeet (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Teich (**2**) an einen Brunnen (**10**) angeschlossen ist.

8. Hügelbeet (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein oberhalb des Teiches (**2**) angeordneter Wassertank (**13**) vorgesehen ist, durch den die Bewässerungseinrichtung (**7**) mit Wasser versorgt ist.

9. Hügelbeet (**1**) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Tank (**13**) mit einer Dachwasserableitung (**17**) verbunden ist.

10. Hügelbeet (**1**) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine solarbetriebene Pumpe (**4**) vorgesehen ist, durch die im Betrieb das Teichwasser in den Tank (**13**) förderbar ist.

11. Hügelbeet (**1**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine solarbetriebene Pumpe (**4**) vorgesehen ist, durch die im Betrieb Wasser aus einem Brunnen (**10**) in den Teich förderbar ist.

12. Hügelbeet (**1**) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Füllstandserfassungseinrichtung vorgesehen ist, durch die der Betrieb der Pumpe (**4**) in Abhängigkeit von einem Füllstand des Teiches (**2**) steuerbar ist.

13. Hügelbeet (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (H_H) des Hügelbeets (**1**) und/oder der Abstand (A) des Hügelbeets vom Teich so bemessen ist, dass über einen Großteil des Tages die Oberfläche des Teiches (**2**) von der Bepflanzung (**3**) des Hügelbeets (**1**) beschattet ist.

14. Verfahren zum Herstellen eines Hügelbeets (**1**) nach Anspruch 1, bei dem ein ringförmiger Graben und in der Mitte des ringförmigen Grabens ein Teich ausgehoben wird, wobei der Teich abgedichtet und der Graben mit organischem Material aufgefüllt wird und anschließend das organische Material mit dem Erdaushub vom Teich abgedeckt und so ein den Teich umgebender Ringwall gebildet wird, der bepflanzt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

DE 103 07 771 B4 2013.12.05

Anhängende Zeichnungen

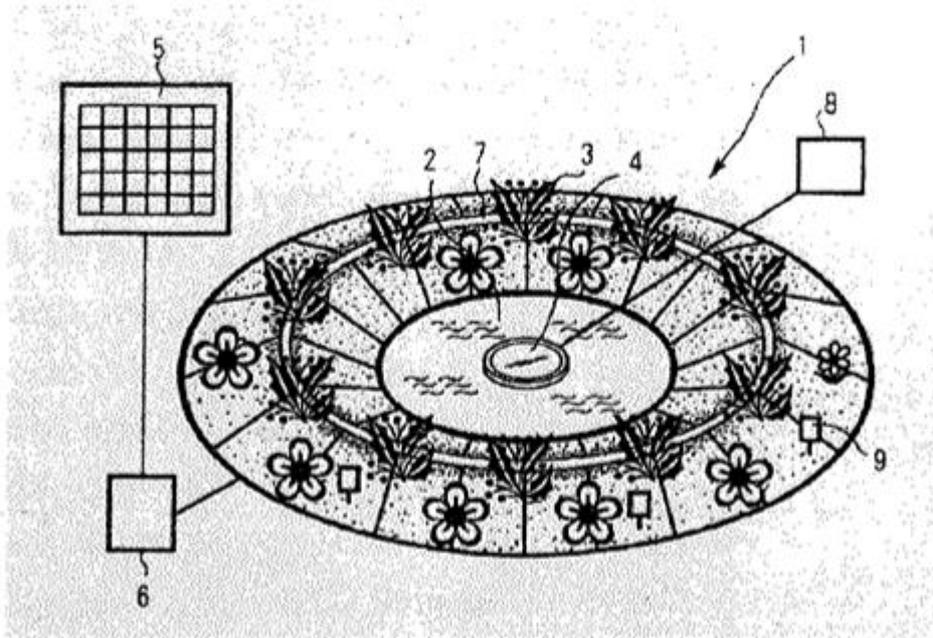


FIG. 1

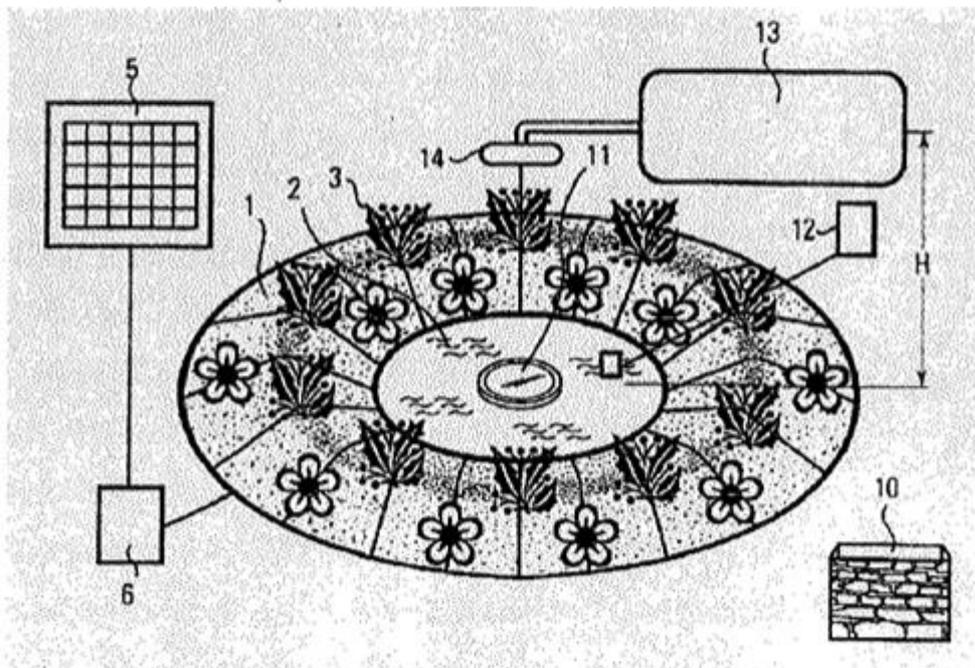
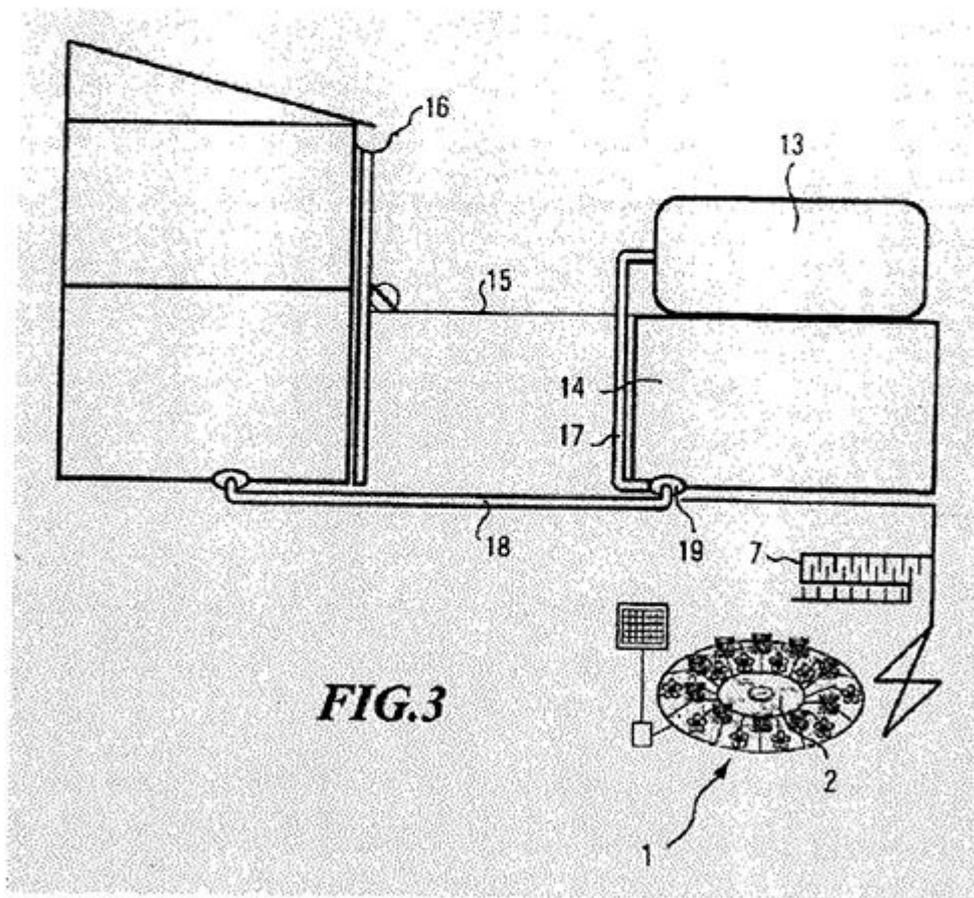
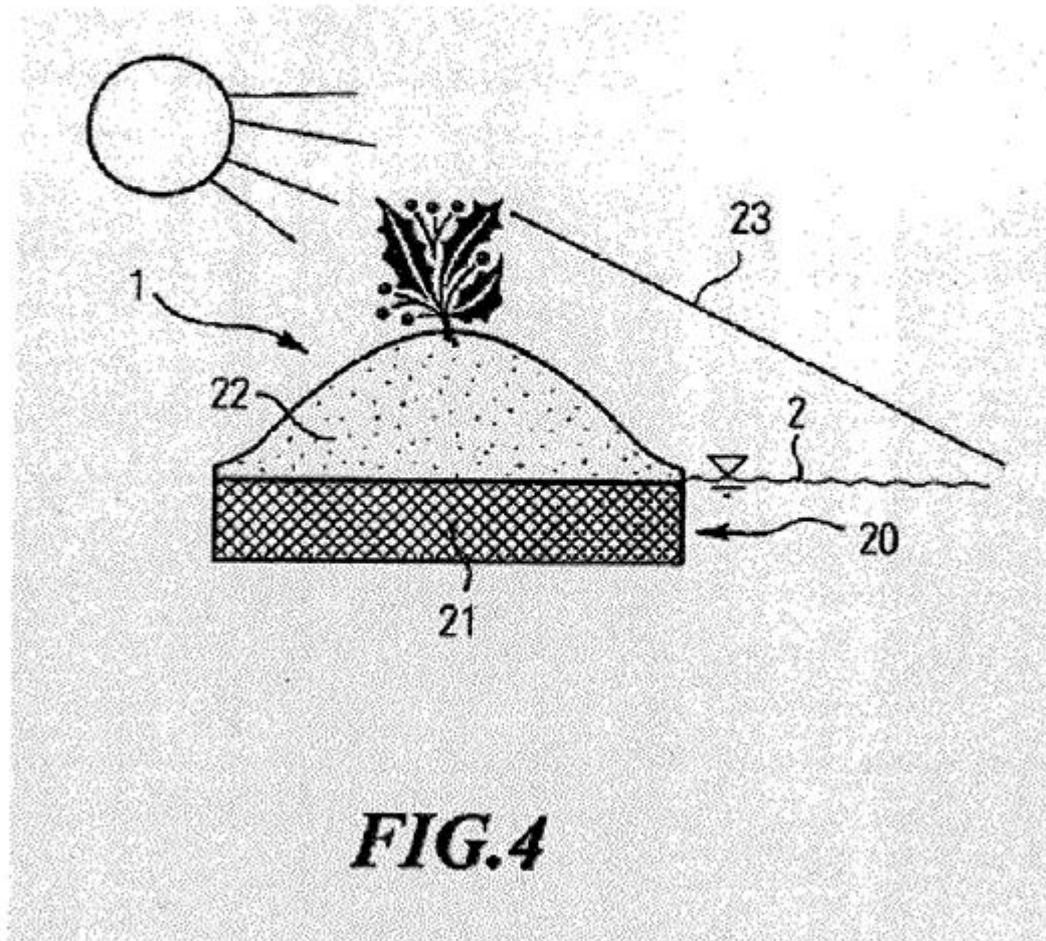


FIG. 2

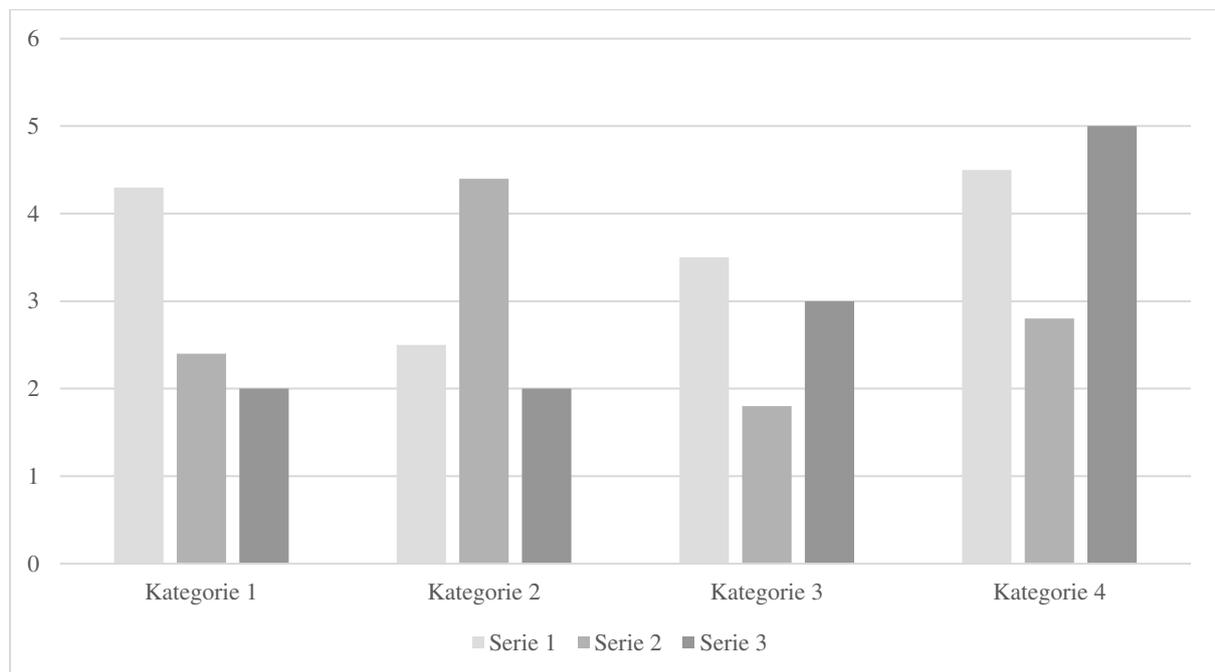
DE 103 07 771 B4 2013.12.05



DE 103 07 771 B4 2013.12.05



Patent Offenlegungsschrift mit ästhetischen Komponenten und Alleinstellungsmerkmalen,
deutsch mit legalem Marken-und Patentschutz 2024 ff.



Hügelbeet mit Teich

Abstract

Die Erfindung betrifft ein Hügelbeet. Um gegenüber herkömmlichen Hügelbeeten den Ertrag, der auf das Hügelbeet gepflanzten Pflanzen zu steigern, umgibt das Hügelbeet (1) ringförmig einen Teich (2) und bildet somit einen Ringwall. Der Ringwall ist mit Nutz- und/oder Zierpflanzen (90) bepflanzt, die mit einer aus dem Teich (2) gespeisten Bewässerungseinrichtung (7), die ebenfalls Teil des Hügelbeets (1) ist, bewässert werden. Auf diese Weise wird ein autarkes Hügelbeet (1) geschaffen, das einen hohen Ertrag aufweist. DOLLAR A Mikroklimatische Standortvorteile werden durch ein herzförmiges mit Rosen bestandenes Hügelbeet (24) erzielt, dass durch einen schützend umgebenden Ringwall (25) erhöht und gesichert wird. DOLLAR A Minimierung der Wege und damit Optimierung der Anbaufläche werden durch ein spiralförmiges Hügelbeet erreicht. Bei diesem Roll-Out (30) werden weitere landschaftsgestaltende Formen möglich. DOLLAR A Ein harmonisches Pflanzschema (70; 78) wird erzielt durch Abbildung einer Klangpartitur (60), die mittels einer Sphärenharfe (31) erzeugte Musik zur Gestaltung bringt. Pflanzenart (90) und Farbe (83), Lage (72; 74) auf dem Hügelbeet, Wuchshöhe (77), -Breite (79) und Pflanzabstand (80) werden synergetisch aufeinander abgestimmt.

Classifications

[A01G27/00](#) Self-acting watering devices, e.g. for flower-pots

[View 2 more classifications](#)

Landscapes

[Life Sciences & Earth Sciences](#)[Environmental Sciences](#)

Show more

DE10307771A1

Germany

[Download PDF](#) [Find Prior Art](#) [Similar](#)

Other languages

[English](#)

Current Assignee

Rosenkranz Uwe Alfred Erich 72475 Bitz De

Worldwide applications

2003 [DE](#)

Application DE10307771A events

2003-02-14

Application filed by ROSENKRANZ UWE ALFRED ERICH

2003-02-14

Priority to DE10307771A

2004-08-26

Publication of DE10307771A1

2013-12-05

Application granted

2013-12-05

Publication of DE10307771B4

2023-02-15

Anticipated expiration

Status

Expired - Lifetime

Info

[Patent citations \(3\)](#)

[Legal events](#)

[Similar documents](#)

[Priority and Related Applications](#)

External links

[Espacenet](#)

[Global Dossier](#)

[DPMA](#)

[Discuss](#)

Description

- [0001]

Die Erfindung betrifft ein Hügelbeet.

- [0002]

Hügelbeete sind seit langer Zeit zum Anbau von Nutz- und Zierpflanzen bekannt. Beim sogenannten chinesischen Hügelbeet wird ein Stück Gartenland umgegraben und mit reichlich Humus vermengt. Die Erde häuft man zur Mitte hin auf. Die Breite eines chinesischen Hügelbeets beträgt üblicherweise um die 120 cm, seine Höhe lediglich 20 cm.

- [0003]

Etwas aufwendiger ist der Aufbau des sogenannten germanischen Hügelbeets. Hierbei werden Grassoden auf einer rechteckigen Fläche etwa einen viertel Meter tief ausgegraben. Die Längsachse des Rechtecks sollte in Nord-Süd-Richtung liegen. Bei dieser Orientierung ist eine gleichmäßige Sonnenbestrahlung gewährleistet. Das germanische Hügelbeet ist aus verschiedenen Schichten aufgebaut, wobei zu oberst ein Mantel aus Gartenboden zur Abdeckung des Beetes liegt. Typische Hügelbeete haben bei einer Breite von ca. 1,5 m eine Höhe von ca. 1,3 m und etwa einen halbzylindrischen Querschnitt im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse.

- [0004]

In diesen beiden Urformen stellen Hügelbeete auf natürlicher Basis hergestellte Gartenbauelemente dar, durch die der Ertrag an Nutz- und Zierpflanzen ohne Umweltbelastung gesteigert werden kann.

- [0005]

Aus dem Stand der Technik sind auch Vorrichtungen bekannt, durch die der Aufbau von Hügelbeeten stabilisiert werden kann bzw. die Düngung eines Hügelbeets verbessert werden kann. Solche Vorrichtungen sind beispielsweise aus der [DE 33 28 747 A1](#) und der [DE 94 10 740 U1](#) bekannt. Allerdings erfordern diese Maßnahmen einen gewissen technischen Aufwand sowie zusätzliche Geräte, die einer rein natürlichen Anbauweise zum Teil widersprechen.

- [0006]

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hügelbeet zu schaffen, durch das auf natürliche Weise der Ertrag gegenüber herkömmlichen Hügelbeeten gesteigert wird.

- [0007]

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für das eingangs erwähnte Hügelbeet dadurch gelöst, dass das Hügelbeet einen Teich ringförmig umgibt und mit Nutz- und/oder Zierpflanzen bepflanzt ist, und mit einer aus dem Teich gespeisten Bewässerungseinrichtung versehen ist.

- [0008]

Bei dieser Vorrichtung wirken der Teich und das Hügelbeet synergetisch zusammen. Das im Teich enthaltene Wasser sorgt für einen Temperatenausgleich bei stark schwankenden Tagestemperaturen und für eine Befeuchtung der Luft in der Nähe des Teiches und somit im Bereich des Hügelbeets. Durch den Ringschluss des Hügelbeets um den Teich wiederum wird dieser bei starker Sonneneinstrahlung sowohl durch das über die Umgebung herausragende Hügelbeet als auch durch die auf dem Hügelbeet wachsenden Pflanzen abgeschattet. Dadurch wird ein schnelles Verdunsten des Wassers im Teich verhindert.

- [0009]

Gleichzeitig stellt das Wasser im Teich ein Reservoir dar, durch das die Bewässerungseinrichtung, durch die die Bepflanzung des Hügelbeets bewässert werden kann, gespeist wird. Im Ergebnis lässt sich durch diese Wirkung der Ertrag bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Hügelbeets gegenüber bekannten Hügelbeeten verbessern, ohne dass die Natur durch zusätzliche Düngemittel sowie technische Vorrichtungen belastet wird.

- [0010]

Um eine ausreichende Düngung der auf dem Hügelbeet angebauten Pflanzen sicher zu stellen, kann gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung das Hügelbeet auf einem mit organischem Füllmittel aufgefüllten Graben aufgebaut sein. Als organische Füllmittel können Holzhäcksel, Blätter oder Kompost sowie Mischungen enthaltend diese Bestandteile verwendet werden. In vorteilhafter Weise kann der Erdaushub für den Teich gleich zur Aufschüttung des Hügelbeets verwendet werden, so dass für das Hügelbeet kein zusätzlicher Erdaushub notwendig ist.

- [0011]

Um den Teich insbesondere nach längeren Dürreperioden im Sommer von Zeit zu Zeit auffüllen zu können, kann der Teich an eine Wasserversorgungsleitung, einen Bach oder einen Brunnen angeschlossen sein. Der Teich kann entweder manuell durch eine Bedienperson oder automatisch durch eine Vorrichtung, durch die der Füllstand des Teiches überwacht und ein Zufluss zum Teich bei Unterschreiten eines vorbestimmten Füllstandes geöffnet wird, nachgefüllt werden.

- [0012]

Das Auffüllen des Teiches kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung auch über eine Dachwasserableitung eines Hauses erfolgen, so dass zusätzlich zu dem vom wallförmigen Hügelbeet in Richtung des Teiches abfließenden Wassers auch das Regenwasser vom Dach eines Hauses zum Auffüllen des Teiches verwendet werden kann.

- [0013]

Die Bewässerungseinrichtung kann einen Wassertank umfassen, der oberhalb des Teiches angeordnet ist, sodass ein ausreichender Druck zur Verfügung steht, um eine Tröpfchenbewässerungsanlage zu versorgen.

- [0014]

Als Bewässerungseinrichtung kann beispielsweise eine Niederdruck-Tröpfchenbewässerungsanlage verwendet werden, die durch eine Steuereinrichtung betätigt wird. Als Steuereinrichtung können elektronische Mittel, wie beispielsweise Computer verwendet werden. Über Bodenfeuchtemesser kann über die Bodenfeuchte bestimmt werden, ob die Erde im Hügelbeet trocken ist und bewässert werden muss. Die Bodenfeuchtemesser können insbesondere ihre Daten per Funk an die Steuereinrichtung der Bewässerungseinrichtung senden. Dadurch sind die Bodenfeuchtemesser ohne großen Aufwand und ohne Verlegung von Kabeln umsteckbar.

- [0015]

Zum Betrieb der Bewässerungsanlage ist es üblicherweise ausreichend, wenn der Tank sich gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung etwa 2 bis 4 m über dem Teich befindet. Platzsparend kann der Tank insbesondere auf einer Garage angeordnet sein.

- [0016]

Aufgrund der erhöhten Anordnung des Tanks kann dieser ohne großen Aufwand mit der Dachwasserableitung verbunden sein, so dass auch der Tank bei Regen wieder aufgefüllt wird.

- [0017]

Zum Hochpumpen des Wassers aus dem Teich in den Tank kann eine solarbetriebene Pumpe vorgesehen sein. Die Pumpe kann beispielsweise als Schwimmpumpe ausgestaltet sein. Zur Zwischenspeicherung der Solarenergie kann ein Energiespeicher, beispielsweise in Form einer Gel-Batterie verwendet werden. Dieselbe Pumpe, die das Wasser vom Teich in den Tank pumpt, kann in einer anderen Betriebsart auch dazu verwendet werden, Wasser von einem Tiefbrunnen in den Teich zu pumpen. Alternativ kann zu diesem Zweck auch eine zweite Pumpe verwendet werden.

- [0018]

Um eine gute Beschattung des Teiches durch das Hügelbeet zu gewährleisten, ohne dass das Hügelbeet zu hoch und damit bei Regenfällen instabil wird, beträgt gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Teichradius zwischen 0,5 und 2 m, bevorzugt um die 1,5 m. Insbesondere können die Höhe des Ringwalls und die Bepflanzungshöhe so aufeinander abgestimmt werden, dass selbst in der Mittagssonne im Sommer der Teich wenigstens teilweise im Schatten des Ringwalls und der Bepflanzung liegt.

- [0019]

Das Hügelbeet kann insbesondere auf einem Graben aufgeschichtet sein, der in einem Abstand von bis zu 1 m, vorzugsweise in etwa 0,25 m um den Teich herumgeführt wird. Die Tiefe dieses Grabens kann bis zu 0,5 m, bevorzugt in etwa 0,25 m betragen.

- [0020]

Um ein Durchsickern des Teichwassers zu verhindern, kann spezieller Lehm Boden, Teichfolie oder eine wasserdichte Aufmauerung verwendet werden.

- [0021]

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beispielhaft erläutert. Die bei den einzelnen Ausführungsformen unterschiedlichen Merkmale können dabei miteinander beliebig kombiniert werden.

- [0022]

Es zeigen:

- [0023]

1 eine erste Ausführungsform eines Hügelbeets mit einer solarbetriebenen Wasserpumpe in einer schematischen, perspektivischen Ansicht;

- [0024]

2 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets mit einem Wassertank und einem Brunnen in einer schematischen, perspektivischen Ansicht;

- [0025]

3 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets mit Pumpe und Tröpfchenbewässerung in einer schematischen Ansicht;

- [0026]
4 einen Querschnitt durch ein Hügelbeet 1 in einer schematischen Darstellung;
- [0027]
5 eine Aufsicht auf ein herzförmiges Hügelbeet in einer schematischen Darstellung
- [0028]
6 eine Aufsicht auf ein spiralförmiges Hügelbeet in einer schematischen Darstellung
- [0029]
7 ein Foto einer Pflanzgitarre als Modell
- [0030]
1 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets 1 mit einem etwa kreisförmigen Teich 2, der vom Hügelbeet 1 ringförmig umgeben ist. Der Teich weist einen Durchmesser von etwa 1 m auf sowie eine Tiefe von etwa 1 m auf. Das Hügelbeet 1 erhebt sich ca. 50 cm über die Wasseroberfläche des gefüllten Teichs bzw. die Umgebung des Hügelbeets. Im Querschnitt in Radialrichtung weist das Hügelbeet einen in etwa halbkreisförmigen bis glockenförmigen Querschnitt auf. Die obere Seite des Hügelbeets ist mit Nutz- oder Zierpflanzen bepflanzt.
- [0031]
Die Höhe H_H des Hügelbeets und sein Abstand A vom Teich sind mit den darauf gepflanzten Nutz- und/oder Zierpflanzen 3 so bemessen, dass im Wesentlichen unabhängig vom Sonnenstand selbst im Sommer die Wasseroberfläche des Teiches beschattet wird und sich das Teichwasser im Sommer selbst bei starker Sonneneinstrahlung nur geringfügig erwärmt und daher nur langsam verdunstet. Die Tiefe des Teiches wiederum ist in Abhängigkeit von seinem Durchmesser so bemessen, dass durch das im gefüllten Teich enthaltene Wasservolumen in der Umgebung des Teiches, insbesondere im Bereich des Hügelbeets 1, eine Vergleichmäßigung der Temperatur im Tagesverlauf erfolgt.
- [0032]
Im Teich ist eine Schwimmpumpe 4 angeordnet, die durch eine Solaranlage 5 mit Energie versorgt wird. Anstelle der beispielhaft geschilderten Schwimmpumpe 4 kann auch eine Tauchpumpe oder eine Schlürfpumpe verwendet werden.
- [0033]
Zur Zwischenspeicherung der von der Solaranlage 5 erzeugten Energie kann ein Energiespeicher 6, beispielsweise in Form einer Gel-Batterie, vorgesehen sein. Die Gel-Batterie ist zwischen die Solaranlage 5 und die Schwimmpumpe 4 geschaltet und gewährleistet eine Energieversorgung der Schwimmpumpe auch dann, wenn aufgrund der Beleuchtungsverhältnisse von der Solaranlage keine Energie erzeugt wird, indem sie die Energie zwischenspeichert.
- [0034]

Die Schwimmpumpe 4 fördert das Wasser aus dem Teich 2 zu einer Bewässerungseinrichtung 7, durch die das Teichwasser auf die Bepflanzung 3 gerichtet wird. Die Bewässerungseinrichtung 7 kann Sprengler oder Bewässerungsschläuche, die auf oder in dem Hügelbeet verlegt sind.

- [0035]

Durch eine Steuereinrichtung 8, die mit der Pumpe 4 zusammenwirkt und deren Betrieb steuert, kann eine tageszeitenabhängige Bewässerung nach einem voreinstellbaren Schema durchgeführt werden. Außerdem können Bodenfeuchtmessmer 9 vorgesehen sein, die ein für die Feuchtigkeit des Bodens im Hügelbeet 1 repräsentatives Feuchtesignal an die Steuereinrichtung ausgeben. In Abhängigkeit von diesem Feuchtesignal wird bei Unterschreiten einer voreinstellbaren Bodenfeuchte durch die Steuereinrichtung 8 automatisch die Pumpe 4 betätigt und das Hügelbeet 1 bewässert.

- [0036]

Das Hügelbeet 1 gemäß der Ausführungsform der 1 wird wie folgt hergestellt: Zunächst wird ein Teichaushub vorgenommen, der dann mit einem Dichtmittel, wie beispielsweise einer Teichfolie, einer wasserdichten Aufmauerung, bevorzugt aus Natursteinen und Naturbindstoffen, oder einem vorgeformten Becken aus Kunststoff oder Naturstoffen versehen wird. Der Teich 1 bei der Ausführungsform der 1 wird durch Regenfälle immer wieder aufgefüllt.

- [0037]

Der Aushub für den Teich wird als Abdeckung für das einen Ringwall bildende Hügelbeet 1 verwendet.

- [0038]

Im Abstand vom Teich wird anschließend ein den Teich umgebender, ringförmiger Erdaushub gegraben. Dieser Graben wird zunächst mit organischer Substanz enthaltend oder bestehend aus Holzhäcksel, Blätter, Kompost, befüllt. Anschließend wird der befüllte Graben mit dem Erdaushub für den Teich abgedeckt, so dass sich der Wall anhäuft. Schließlich werden vorgezogene Pflanzen auf den Ringwall 1 gepflanzt, wobei auf harmonisch aufeinander abgestimmte Pflanzenarten, die synergistische Effekte aufweisen, geachtet werden sollte. Solche synergistischen Effekte können beispielsweise in der gegenseitigen Vertreibung von Schädlingen oder in der gegenseitigen Düngung einzelner Pflanzenarten liegen.

- [0039]

In 2 ist eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets 9 beispielhaft dargestellt. Dabei werden für Elemente, die bereits aus der Ausführungsform der 1 bekannt sind, dieselben Bezugszeichen wie bei der 1 verwendet. Der Einfachheit halber wird lediglich auf die Unterschiede der Ausführungsform der 2 zur Ausführungsform der 1 eingegangen.

- [0040]

Im Unterschied zur Ausführungsform der 1 wird der Teich 2 der Ausführungsform der 2 durch einen artesischen Brunnen oder einen Tiefbrunnen 10 gespeist. Das Wasser aus dem Brunnen 10 wird durch eine Solarthermikanlage oder eine Wasserpumpe in den Teich 2 geleitet, wenn dessen Wasserstand unter einen vorbestimmten Pegel fällt. Hierzu ist ein Füllstandsmesser 12 vorgesehen, der unterhalb eines voreinstellbaren Füllpegels im

Teich 2 die Wasserpumpe 11 betätigt und bei Überschreiten eines weiteren Füllpegels die Wasserpumpe wieder ausschaltet.

- [0041]

Ferner ist im Unterschied zur Ausführungsform der 1 ein Wassertank 13 vorgesehen, der in einer Höhe H oberhalb der Umgebung des Hügelbeets 1 bzw. der Wasseroberfläche des Teiches 2 angeordnet ist. Die Höhe H beträgt zwischen 2 und 5 m, vorzugsweise um die 3 m, so dass ein statischer Druck von etwa 0,3 bar an der Bewässerungsanlage anliegt. Der Wassertank 13 ist mit einer Berieselungsanlage 14, die Teil der Bewässerungsanlage ist, verbunden.

- [0042]

Durch den Höhenunterschied H wird die Berieselungsanlage 13 allein durch den statischen Druck des Wassers im Wassertank betrieben. Der Wassertank 13 kann durch Regen befüllt sein. Zusätzlich oder alternativ dazu kann die Wasserpumpe umschaltbar sein, so dass das Wasser aus dem Teich 2 in den Wassertank 13 hochgepumpt wird. Ein solches Hochpumpen kann ebenfalls durch den Füllstandsmesser 12 gesteuert stattfinden, wenn der Wasserstand im Wassertank 13 unter einen vorbestimmten Pegel fällt. Bei Überschreiten eines weiteren voreinstellbaren Pegels im Wassertank 13 wird die Befüllung durch die Wasserpumpe 11 vom Füllstandsmesser 12 unterbrochen.

- [0043]

Das in die Berieselungsanlage 14 geleitete Wasser fließt zu einem großen Teil wieder in den Teich zurück, so dass es in den Bewässerungskreislauf erneut eingespeist werden kann.

- [0044]

3 zeigt eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hügelbeets. Dabei werden für Elemente, die bereits aus einer der beiden vorangegangenen Ausführungsformen bekannt sind, der Einfachheit halber dieselben Bezugszeichen verwendet. Außerdem wird im Folgenden lediglich auf die Unterschiede der Ausführungsform der 3 zur Ausführungsform der 2 eingegangen.

- [0045]

Der Tank 13 ist bei der Ausführungsform der 3 auf dem Dach einer Garage 14 angeordnet, da Garagendächer im Allgemeinen ungenutzt sind. Außerdem ist bei dieser Anordnung der Tank 13 leicht außerhalb des normalen Sichtbereichs von Personen angeordnet, so dass er keine ästhetische Beeinträchtigung der Umgebung darstellt.

- [0046]

Der Tank 13 ist über eine Leitung 15 mit Auffangvorrichtungen für das Dachwasser, wie beispielsweise einer Regenrinne 16, verbunden und wird so über die Dachwasserableitung mit Regenwasser befüllt. Zusätzlich ist der Tank 13 über eine weitere Leitung 17 mit der Hauswasserversorgung 18 verbunden. Die Hauswasserversorgung 18 kann eine kommunale Wasserleitung sein. Über eine Wassersteckdose 19 kann auch der Teich 2 zur Befüllung an die Hauswasserversorgung angeschlossen sein.

- [0047]

Wie in der 3 dargestellt ist, kann die Befüllung des Teiches in Trockenzeiten auch indirekt über die Bewässerungseinrichtung 7 erfolgen, so dass das vom Hügelbeet 1 ablaufende Wasser sich im Teich ansammelt.

- [0048]

Die Mindestgröße des Teiches kann auch so gewählt sein, dass zusätzlich zur Klimatisierung die Oberfläche auch zur Sauerstoffversorgung im Teich ausreicht, so dass der Teich selbst ebenfalls im biologischen Gleichgewicht gehalten wird, ohne dass Eingriffe von außen notwendig sind. Der Querschnitt des Hügelbeets 1 ist im Wesentlichen wallförmig.

- [0049]

In 4 ist ein schematischer Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Hügelbeet 1 gezeigt. Wie in 4 zu erkennen ist, ist ein Graben 20 mit organischem Füllmittel 21 mit einer Erdschicht 22 aus dem Erdaushub für den Teich 2 abgedeckt.

- [0050]

Wie ferner in 4 zu erkennen ist, ist die Höhe des Hügelbeets 1 so bemessen, dass der Schattenwurf 23 während eines Großteils des Tages auf die Oberfläche des Teiches 2 fällt.

- [0051]

In 5 ist eine schematische Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes Hügelbeet gezeigt. Wie 5 zu erkennen ist umgibt der mit Rosen bewachsene herzförmige Erdwall (24) einen innenliegenden Teich (2), während dieses herzförmige Rosenbeet (24) von etagiert angeordneten Büschen (25), Hecken oder niedrigen Bäumen (26) schützend umgeben ist.

- [0052]

Vie ferner in 5 zu erkennen ist, ist der das Rosenbeet umgebende Ringwald in einem Abstand von 0,5 bis 3 m gruppiert, vorteilhaft in 1,5 m Abstand (27), so dass Sonnenlicht durchgelassen wird, jedoch Wind- und Frostbruch vermieden wird.

- [0053]

In 6 ist in schematischer Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes Hügelbeet gezeigt. Wie in 6 zu erkennen ist, öffnet sich das Hügelbeet in einer Spirale nach außen, während es im Zentrum einen Teich umgibt.

- [0054]

Wie ferner in 6 zu erkennen ist, nimmt der Abstand des Hügelbeetsektors radial vom Zentrum kontinuierlich zu, so dass nach einem Umlauf von 360° der Abstand (29) zwischen den Spiralarmen (28) dem Durchmesser des Erdwalls von typischerweise 1,5m entspricht.

- [0055]

Die Exposition zur Sonne wird vorteilhaft dergestalt gewählt, dass bei niedrigem Sonnenstand am Morgen im Osten und am Abend im Westen der Schattenwurf auf die weiter innen liegenden Spiralbeete minimiert wird. Weiterhin wird das Hügelbeet über die zwischen den Spiralarmen liegenden Wege (31) begehbar.

- [0056]

Der Raum wird durch die Bearbeitbarkeit jeweils zweier Hügelbeetseiten optimiert.

- [0057]

Nach außen hin kann in einer weiteren Abwandlung der Spiralform ein Roll-Out (30) angepasst an die Geländegröße und Form erfolgen. Damit sind der naturgemäßen Landschaftsgestaltung keine Grenzen gesetzt. Dies ist durch den Pfeil (30) in 6 gekennzeichnet. Vorteilhaft kann die Anlage auch mit graden Hügelbeeten, die parallel zueinander angeordnet sind, betrieben werden. Damit wird die maschinelle Bearbeitung mit bekannten Geräteträgern wie dem Spargelfuchs erleichtert.

- [0058]

In 7 ist auf einem Foto eine erfindungsgemäße Pflanzgitarre (31) gezeigt. Wein 7 zu erkennen ist, besteht das aus Holz gefertigte Musikinstrument aus einem Kopf (32) mit Wirbeln (33) zum Befestigen der vier Baß- (34) und der drei Melodiesaiten (35). Über die Wirbel sind die Saiten zu stimmen. Das Griffbrett (36) mit Resonanzkorpus (37) ist im Bereich der Melodiesaiten mit metallenen Bündeln (38) versehen, so dass durch Herabdrücken der Saiten auf den Bund Ganztöne erklingen. Vorteilhaft sind die 1.; 2.; und 3. Melodiesaite alle auf D-Dur gestimmt.

- [0059]

Die Dur-Tonleiter aus den Ganztönen D-Dur (leer), E-Dur (1.Bund), F-Dur (2.Bund), G-Dur (3.Bund), A-Dur (4.Bund), B-Dur (5.Bund), C-Dur (6.Bund), D-Dur (7.Bund), E-Dur (8.Bund) kann damit gespielt werden.

- [0060]

Die 4. Saite als erste Baß-Saite ist vorteilhaft auf G-Dur gestimmt, die 5. Saite als zweite Baß-Saite auf G-Dur eine Oktave tiefer. Die 6. Saite als dritte Baß-Saite ist vorteilhaft auf D-Dur gestimmt, die 7. Saite als vierte Baß-Saite auf A-Dur.

- [0061]

Der den Hals tragende Holzkorpus (40) der Pflanzgitarre weist einen an einer beweglichen Rolle (41) befindlichen Hebel (42) auf. An der Rolle können die Baß- als auch die Melodiesaiten befestigt (43) werden, so dass durch Druck (44) auf den Hebel die Saitenspannung erhöht und somit die Töne höher klingen. Die Rolle ist durch zwei Metall-Federn (45) unter Spannung gesetzt, die die Rolle nach Beendigung des auf den Hebel ausgeübten Druckes wieder in die ursprüngliche Lage zurückbewegen, so dass die Spannung ausgeglichen ist. Diese Vorrichtung wird Wah-Wah genannt und bringt natürliche Klangvariationen hervor.

- [0062]

Weiter enthält der Korpus einen piezoelektrischen Tonabnehmer (46) mit zwei Plättchen (47), die unter dem auf dem Hals die Saiten tragenden Steg (48) festgeklemmt sind. Die Klangimpulse werden über ein Kabel mit Clinch-Stecker (49) weitergeleitet oder können in einer weiteren Ausführung über ein Blue-Tooth-Set (50) mittels Infrarotsignalen (51) an einen Empfänger (52) weitergeleitet werden.

- [0063]

Es ist Raum (53) für die Anbringung eines Handies (54) mit MP3-Musikdatei, wie das Siemens SL55i mit einer Kapazität von bis zu 5 h Musikaufzeichnung. Für Aufzeichnungen bis zu 2 Minuten kann auch ein Siemens S45i verwendet werden. Über das Display (55) können Melodien in einer einfachen Partitur (56) angezeigt werden. In einer aufwendigeren Abwandlung werden die piezoelektrischen Impulse an ein tragbares Notebook (57) oder einen PC (58) weitergeleitet und dort mit einem Umwandlungsprogramm wie Capella Sprint (59) aufgezeichnet und zu einer Partitur (60) verarbeitet.

- [0064]

In der durch zwei Metallplatten (61) abgedeckten Korpus-Höhlung (62) ist ein Stethoskop (63) angebracht, dass durch einen Schlauch (64), der auf der Rückseite (65) den Korpus verlässt, die abgenommenen Schallwellen (66) an ein Kopfhörerpaar (67) weiterleitet, so dass eine direkte akustische Wahrnehmung (68) durch den Spieler (69) erfolgt.

- [0065]

Die Partitur (60) wird in ein Pflanzschema (70) umgewandelt.

- [0066]

Der Tonhöhe (71) entspricht dabei in einer vorteilhaften Anwendung eine weiter innenliegende Position (72) auf dem Hügelbeet, während die tiefen Bässe (73) die weiter außen liegenden Positionen (74) abbilden.

- [0067]

Die Lautstärke (75) gibt über die Amplitude (76) der Impulsstärke die Pflanzhöhe (77) wieder.

- [0068]

Die Notenlänge (78) beeinflusst die Pflanzenbreite (79) und den Pflanzabstand (80).

- [0069]

In einer weiteren Ausführung werden den einzelnen oben genannten Saiten Pflanzenarten (81) zugeordnet und durch die Tonhöhe (82) die Farbe (83) der Pflanzen variiert.

- [0070]

Über einen Real-Player (84) werden die Klangfarben (85), Tonhöhen (71) und Lautstärken (75) mit einer virtuellen Gesangsanlage (76) synthetisiert und optisch dargestellt (77).

- [0071]

Durch geübten Gebrauch der Pflanzgitarre (31) können harmonische Pflanzenkompositionen (78) erstellt werden, die optisch und pflanzentypisch vom horizontalen und vertikalen Standraum her optimiert sind.

- [0072]

Synergietische Effekte der Standraumoptimierung wirken gesundheitsfördernd in phytomedizinisch allelopathischer Pflanzengesellschaft.

- [0073]

Dieses naturgesteigerte Pflanzsystem ist ökologisch und ökonomisch wertvoll.

Claims (32)

Hide Dependent

1. Hügelbeet (1), das einen Teich (2) ringförmig umgibt und mit Nutz- und/oder Zierpflanzen (3) bepflanzt ist, und mit einer aus dem Teich (2) gespeisten Bewässerungseinrichtung (7).
 2. Hügelbeet (1) nach Anspruch 1, wobei das Hügelbeet (1) auf einem mit organischem Füllmittel (21) aufgefüllten Graben (20) aufgebaut ist.
 3. Hügelbeet (1) nach Anspruch 2, wobei das organische Füllmittel Holzhäcksel enthält.
 4. Hügelbeet (1) nach Anspruch 2 oder 3, wobei das organische Füllmittel (21) Blätter enthält.
 5. Hügelbeet (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei das organische Füllmittel (21) Kompost enthält.
 6. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei das Hügelbeet (1) aus dem Erdaushub (22) für den Teich (2) aufgeschüttet ist.
 7. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei der Teich (2) an einer Dachwasserableitung (17) eines Hauses angeschlossen ist.
 8. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei der Teich (2) an eine Wasserversorgungsleitung (15) angeschlossen ist.
 9. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei der Teich (2) an einem Dach angeschlossen ist.
 10. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei der Teich (2) an einen Brunnen (10) angeschlossen ist.
 11. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei ein oberhalb des Teiches (2) angeordneter Wassertank (13) vorgesehen ist, durch den die Bewässerungseinrichtung (7) mit Wasser versorgt ist.
 12. Hügelbeet (1) nach Anspruch 11, wobei der Tank (13) mit einer Dachwasserableitung (17) verbunden ist.
 13. Hügelbeet (1) nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Tank (13) sich etwa 2 bis 5 m oberhalb des Teiches (1) befindet.
 14. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei eine solarbetriebene Pumpe (4) vorgesehen ist, durch die im Betrieb das Teichwasser in den Tank (13) förderbar ist.
 15. Hügelbeet (1) nach Anspruch 14, wobei die Pumpe (4) mit einem Energiezwischenspeicher (6) für elektrische Energie versehen ist.
 16. Hügelbeet (1) nach Anspruch 15, wobei der Zwischenspeicher (6) eine Gel-Batterie ist.
 17. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei eine solarbetriebene Pumpe (4) vorgesehen ist, durch die im Betrieb Wasser aus einem Brunnen (10) in den Teich förderbar ist.
 18. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Füllstandserfassungseinrichtung vorgesehen ist, durch die der Betrieb der Pumpe (4) in Abhängigkeit von einem Füllstand des Teiches (2) steuerbar ist.
 19. Hügelbeet (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (H_H) des Hügelbeets (1) und/oder der Abstand (A) des Hügelbeets vom Teich so bemessen ist, dass über einen Großteil des Tages die Oberfläche des Teiches (2) von der Bepflanzung (3) des Hügelbeets (1) beschattet ist.

20. Verfahren zum Herstellen eines Hügelbeets (1), bei dem ein ringförmiger Graben und in der Mitte des ringförmigen Grabens ein Teich ausgehoben wird, wobei der Teich abgedichtet und der Graben mit organischem Material aufgefüllt wird und anschließend das organische Material mit dem Erdaushub vom Teich abgedeckt und so ein den Teich umgebender Ringwall gebildet wird, der bepflanzt wird.
 21. Verfahren zum Herstellen eines Hügelbeetes (18) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Teich (2) sowie der Erdwall herzförmig (24) angeordnet sind. Zum Schutz vor Frost und Windbruch können diese von Büschen (25), sowie Hecken und Bäumen (26) umgeben sein. Vorteilhaft wird der Abstand (27) und die Höhe des Ringwalds (25) zum Rosenkranz (24) so bemessen, dass Sonnenlicht hindurchkommt.
 22. Verfahren zum Herstellen eines Hügelbeetes (19) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass um den kreisförmigen Teich (2) ein sich spiralförmig öffnender Erdwall (30) gebildet wird. Das Öffnungsmaß des Spiralarmes (28) wird dabei vorteilhaft derart bemessen, dass bei einer Umdrehung von 360° der Zwischenraum (29) der Erdwalle ihrem Durchmesser entspricht.
 23. Verfahren zum Herstellen einer Hügelbeetanlage nach einem der oben genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf der Hügelbeete gradlinig ist, um die maschinelle Bearbeitung zu erleichtern.
24. Pflanzgitarre (31) mit drei Melodiesaiten (35) und vier Rythmussaiten (34), bestehend aus einem Hals (36) nach Art eines Spinete de Fogat (Scheitholz) (37), aufgesetzt auf einen Holzkorpus (40) nach Art einer E-Gitarre, die Rythmussaiten (34) befestigt an einem beweglichen Hebel (42) so dass die Spannung der Saiten veränderliche Tonhöhen hervorbringt. Die drei Melodiesaiten (35) sind durch Bündel (38) in der Länge variabel, so dass das Klangschema die ganzen Töne der Tonleiter umfasst.
 25. Pflanzgitarre (31) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines Stethoskops (63) die Töne von dem Holzkorpus (40) durch Schallwellenübermittlung (66) zu den Ohren des Spielers (69) der Sphärenharfe (31) gelangen.
 26. Pflanzgitarre (31) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein piezoelektrischer Tonabnehmer (46) digitale Impulse zur Tonübermittlung über ein Kabel oder über bluetooth-Infrarotset (50) an einen PC (58), ein Notebook (57) oder ein Handy (54) mit MP3-kompatiblen Musikdateispeicher leitet. Mit der Software Capella, Capella Sprint (59) und Multimediasoftware wie Real-Player werden die nach Anspruch 25 von der Sphärenharfe (31) weitergeleiteten Melodien in eine Partitur (60) geschrieben.
 27. Verfahren zum Herstellen eines Pflanzschemas (70) aus der Partitur (60) nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Note der Partitur (60) eine Position auf den oben genannten Hügelbeeten zugeordnet wird.
 28. Pflanzschema (70) nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Lautstärke (75) vorteilhaft die spätere Wuchshöhe (77) der Pflanze zugeordnet wird.
 29. Pflanzschema nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Notenlänge (78) die Pflanzenbreite (79) zugeordnet werden.
 30. Pflanzschema nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass in einer weiteren Anwendung die Tonhöhe (71) die Farbgebung (83) der Pflanze abbildet.
 31. Pflanzschema nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass in einer weiteren Anwendung jeder einzelnen oben genannten Saite der Sphärenharfe (31) eine Pflanzenart (90) zugeordnet wird.
32. Verfahren zur Bepflanzung eines Hügelbeetes nach oben genannten Schemata, dadurch gekennzeichnet, dass die Pflanzen in Art (90), Höhe (77), Breite (79), Position (72; 74) auf dem Erdwall und Farbe (83) in einer harmonischen Pflanzenkomposition (78) aufeinander abgestimmt sind.

Patent Citations (3)

Publication number Priority date Publication date Assignee Title

[DE3328747A1](#) *1983-08-091985-02-28Erich Berneck St. Gallen DöringHuegelbeet-umrahmung
[DE9410740U1](#) *1993-07-101994-09-22Zeuch WilhelmKomposter mit Hügelbeet
[DE19730304A1](#) *1997-07-151999-01-21Montagebau Maria FuhrmannUmrahmung für Beete
 Family To Family Citations
 * Cited by examiner, † Cited by third party

Similar Documents

Publication	Publication Date	Title
Bainbridge	2002	Alternative irrigation systems for arid land restoration
CN104619162B	2017-07-14	使用多级栽培台的用于有机人参的连续栽培系统
DE102018119631B4	2024-01-18	Pflanzvorrichtung
DE3041534A1	1982-06-24	Kapillarmatte zur wasserversorgung bepflanzter waende
RU2003121737A	2005-01-27	Способ выращивания озимых саженцев винограда в открытом грунте из осенней лозы
CN105453878A	2016-04-06	一种南瓜的大棚种植方法
DE2438300A1	1976-02-19	Fertigelementensatz fuer gartenkulturen
DE2503758A1	1976-08-05	Mobile, drehbare gewaechssaule
JP2004173564A	2004-06-24	壁面緑化用植生コンテナ
DE10307771A1	2004-08-26	Hügelbeet mit Teich
DE3441098A1	1986-05-07	Belueftungs- und bewaesserungssystem fuer baeume
Kuchkarovich et al.	2023	THE USE OF GABIONS IN THE LANDSCAPE DESIGN OF HIGHWAYS AND CITY STREETS
DE69922401T2	2006-03-09	Vorrichtung zum umpflanzen und pflegen von bäumen, sträuchern und blumen
Bakhtiyarullaevich et al.	2024	STUDY OF THE STRUCTURAL COMPOSITION OF GABIONS IN LANDSCAPE DECORATION OF AUTOMOBILE ROADS AND CITY STREETS
CN200952194Y	2007-09-26	立体绿化环保型墙体
DE3600340A1	1987-07-09	Vorrichtung zur belueftung und feuchtigkeitsregulierung des wurzelraumes von stadtbaeumen und verwendung dieser vorrichtung bei neupflanzungen
JPH0355316A	1991-03-11	急傾斜面における盛土補強工法及びこれに使用する植生柵状体
CN110495339A	2019-11-26	一种在海拔四千米以上高原的垂丝海棠栽植方法
CN206220372U	2017-06-06	箱体组合屋顶绿化屋顶
RU132307U1	2013-09-20	Череночки для выращивания клоновых подвоев и садовых культур одревесневшими черенками
CN212184587U	2020-12-22	一种园林工程育苗装置
CN208891282U	2019-05-24	用于平屋顶的轻型节水生态绿化设备
JPH08154496A	1996-06-18	遮音壁内植栽構造
Strack	2022	Comparison of terraced and steep slope vineyards emphasizing the impact of an altered viticultural system regarding physiology, health status and distinctive berry quality parameters of the grapevine
CN109220685B	2021-08-17	一种沙滩防风林建设方法

Priority And Related Applications

Priority Applications (1)

Application	Priority date	Filing date	Title
DE10307771A	2003-02-14	2003-02-14	Hügelbeet mit Teich

Applications Claiming Priority (1)

Application Filing date Title
[DE10307771A](#) 2003-02-14 Hügelbeet mit Teich

Legal Events

Date	Code	Title	Description
2004-08-26	OP8		Request for examination as to paragraph 44 patent law
2004-09-30	8122		Nonbinding interest in granting licences declared
2005-01-13	8127		New person/name/address of the applicant

Owner name: ROSENKRANZ, UWE ALFRED ERICH, 72475 BITZ, DE

2008-04-10 8172 Supplementary division/partition in:
Ref document number: 10362247

Country of ref document: DE

Kind code of ref document: P

2008-04-10 Q171 Divided out to:
Ref document number: 10362247

Country of ref document: DE

Kind code of ref document: P

2013-07-16 R019 Grant decision by federal patent court
2014-05-28 R020 Patent grant now final
Effective date: 20140306

2023-02-14 R071 Expiry of right
Data provided by IFI CLAIMS Patent Services
[About](#) [Send Feedback](#) [Public Datasets](#)

Rosary Klimafonds:

QIG Foreign Finan
cing Policy.

Climate_funds_ITC.
pdf
Climate_funds_ITC
Rosary