

# **Frühkartoffelanbauversuch:**

**Einflussunterschiede durch Mensch, Pferd und Trecker  
in Bezug auf Qualität und Quantität**



## **Jahresarbeit**

von Kathrin Abel

Dottenfelderhof 2009/2010

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Standort	1
2.1. Geschichte	1
2.2. Boden	3
3. Versuchseinflussfaktoren	4
3.1. Mensch	4
3.2. Pferd	5
3.3. Trecker	6
4. Kartoffel	7
4.1. Geschichte	9
4.2. Sorte	9
4.2.1. Reifezeit	9
4.2.2. Verwendungszweck	10
4.2.3. Weitere Verwendungszwecke	11
4.3. Botanik	12
4.3.1. Knolle	12
4.3.2. Staude	14
4.3.3. Stängel	14
4.3.4. Blatt	14
4.3.5. Blütenstand	16
4.3.6. Blüte	17
4.3.7. Beere	18
4.4. BBCH-Skala	18
5. Rahmenbedingungen Kartoffelversuch	19
5.1. Versuchsstandort	19
5.2. Witterung	21
5.3. Präparate	22
5.3.1. Equisetum	22
5.3.2. Hornmist	22
5.4. Bodenuntersuchungen	23
5.5. Lagerungsdichte vom Boden	23
6. Versuchstagebuch	24

7. Verkostung und Bildekräfteforschung	36
7.1. Bildekräfteforschung: Verkostung (roh) und Versuchspartellen	36
7.2. Verkostung gekocht und Verkostung anhand Bildekräfteforschung	38
7.3. Bildekräfteforschung: Verkostung (roh)	40
8. Optische Versuchspartellenentwicklung	40
9. Versuchsauswertung	46
10. Zusammenfassung	50

## Abbildungsverzeichnis

Abb.1:	Fritz das Arbeitspferd	6
Abb.2:	Fendt Vario Trecker beim Kartoffellegen	7
Abb.3:	Schema der Blattgliederung [Eichner]	15
Abb.4 :	Blütenstandstiel [Eichner]	16
Abb.5:	Innere (links) und äußere (rechts) Doppelkrone [Eichner]	17
Abb.6:	Versuchsaufbau Kirschberg	20
Abb.7:	Versuchsfeld am 11.03.2010	40
Abb.8:	Maschinegelegten Parzellen: MM (links) und PM (rechts) am 01.06.2010	41
Abb.9:	Handgelegten Parzellen: MH (links) und PH (rechts) am 01.06.2010	41
Abb.10:	Maschinegelegten Parzellen: MM (links) und PM (rechts) am 13.06.2010	42
Abb.11:	Handgelegten Parzellen: MH (links) und PH (rechts) am 13.06.2010	42
Abb.12:	Gesamtversuch am 15.06.2010 von oben nach unten vom Feldweg aus	43
Abb.13:	Gesamtversuch am 15.06.2010 von unten nach oben vom Feldweg aus	43
Abb.14:	Maschinengelegten Parzellen: MM (links) und PM (rechts) am 12.07.2010	44
Abb.15:	Handgelegten Parzellen: MH (links) und PH (rechts) am 12.07.2010	44
Abb.16:	Maschinengelegten Parzellen: MM (links) und PH (rechts) am 11.08.2010	45
Abb.17:	Handgelegten Parzellen: MH (links) und PH (rechts) am 11.08.2010	45
Abb.18:	Anzahl Kartoffeln: Pflanzung & Rodung	46
Abb.19:	Kartoffelmenge: gesamt, sortiert & aussortiert	48

## Tabellenverzeichnis

Tab.1:	Witterungsverlauf Januar bis Juli 2010 [Matthes, C.]	21
Tab.2:	Bodenuntersuchungen 2010	23
Tab.3:	Einstufung der Trockenrohdichte [Altermann, M. et al.]	23
Tab.4:	Lagerungsdichte Versuchsboden	Anhang
Tab.5:	Versuchstagebuch 11.03.10 bis 19.03.10	25
Tab.6:	Versuchstagebuch 06.04.10 bis 17.04.10	26
Tab.7:	Versuchstagebuch 17.04.10 bis 02.05.10	27
Tab.8:	Versuchstagebuch 05.05.10 bis 22.05.10	28
Tab.9:	Versuchstagebuch 22.05.10 bis 01.06.10	29
Tab.10:	Versuchstagebuch 01.06.10 bis 13.06.10	30
Tab.11:	Versuchstagebuch 13.06.10 bis 23.06.10	31
Tab.12:	Versuchstagebuch 15.06.10 bis 12.07.10	32
Tab.13:	Versuchstagebuch 12.07.10 bis 11.08.10	33
Tab.14:	Versuchstagebuch 11.08.10 bis 14.08.10	34
Tab.15:	Versuchstagebuch 14.08.10 bis 18.08.10	35
Tab.16:	Kartoffel Degustation am 22.07.2010	39

## Literaturverzeichnis

AGÖL., 2000

Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau in Darmstadt, 2000

Sortenübersicht für den ökologischen Landbau – Gemüse, Getreide, Kartoffeln -

Altermann, M. et al., 2005

Bodenkundliche Kartieranleitung

Benecke, Norbert, 2001

Der Mensch und seine Haustiere

Denneler, A., 2010

Landbauschule Dottenfelderhof

Eichner, 1953

Kartoffel

Ziegler, Norbert, 2010

Erzeugergemeinschaft für Qualitätskartoffeln, [www.kartoffel.de](http://www.kartoffel.de)

Fritz, J., 2009

Erforschung des Lebendigen, Ton Baars et al., Biologisch-Dynamische Präparate,  
S.200

GKvH

Geologische Karte von Hessen

Grohmann, 1991

Die Pflanze

Grzimeks Tierleben, 2000

Säugetiere 3

Kühne, Petra 2010

Landbauschule Dottenfelderhof

Matthes, C, 2010

Züchtung Dottenfelderhof

Meier, Uwe, 2001

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bundessortenamt und  
Chemische Industrie (BBCH-Skala)

Osram GmbH

Martin Goetzeler und Thomas Schaffer, 2010

Pelican, W., 1988

Heilpflanzenkund 1, Nachtschattengewächse S.148-160

v. Mackensen, Martin, 2009

Landbauschule Dottenfelderhof

wikipedia

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Wikipedia ist ein Projekt zum Aufbau einer Enzyklopädie aus freien Inhalten in allen Sprachen der Welt. Jeder kann mit seinem Wissen beitragen. Seit Mai 2001 sind so 1.087.761 Artikel in deutscher Sprache entstanden.

## Stichwortverzeichnis

AGÖL	Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau
BBCH	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bundessortenamt und Chemische Industrie
Bsp.:	Beispiel
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
Et al.	et alii = lat. und andere
EU	Europäische Union
GOF	Grundwasseroberfläche
km/h	Kilometer pro Stunde
Jt.	Jahrtausend
Kw	Kilo Watt
l	Liter
lat.	lateinisch
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Lux	Beläuchtungsstärke
m	Meter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
MH	Maschine mit Hand gelegt
MM	Maschine mit Maschine gelegt
nFK	nutzbare Feldkapazität (pflanzenverfügbares Wasser)
PH	Pferdearbeit mit Hand gelegt
PM	Pferdearbeit mit Maschine gelegt
ü.n.N.	über normal Null
v. Chr.	vor Christus
z.B.	Zum Beispiel

## Anhang

Tab.4: Lagerungsdichte Versuchsboden

BBCH-Skala Kartoffel

Bildekräfteforschung: Verkostung (roh) und Versuchspartzen am 10.07.2010

Verkostung gekochter Kartoffeln anhand Bildekräfteforschung am 22.07.2010

Bildekräfteforschung: Verkostung (roh) am 18.08.2010

## 1. Einleitung

Die Ausgangsfragestellung lautet: "Mit welcher Fragestellung können wir im Jahr 2010 zu mehr als gefühlten Ergebnissen kommen, wenn wir die Schlepperarbeit mit der Pferdearbeit vergleichen?" Um dieser Frage nachzugehen fand eine Einigung bezüglich der Versuchskultur Kartoffel statt. Dabei sollte die Versuchskultur nur eine Sorte umfassen und möglichst wenige Einflussfaktoren haben, um ein klares Ergebnis zu erlangen. Neben den natürlichen Einflussfaktoren kommen zur Versuchsdurchführung noch der Mensch, das Pferd und der Trecker hinzu. Diese drei Einflussfaktoren sind regulierbar, die der Natur jedoch nicht. Der im folgenden beschriebene Versuch soll trotz nicht regulierbaren Einflüssen zu einem mehr als gefühltem Ergebnis kommen.

Dabei wird zuerst auf den Standort, die Versuchskultur und die Einflussfaktoren Mensch, Pferd und Trecker eingegangen. Danach wird die Versuchsdurchführung und Beobachtung beschrieben, bevor dann die Auswertung stattfindet. In die Auswertung fallen sowohl optische Beobachtungen, morphologische und phänologische Beobachtungen, Ergebnisse durch Degustation und Bildekräfte, als auch die pflanzenbaulichen Maßnahmen.

## 2. Standort

Der Dottenfelderhof befindet sich in Deutschland, im Bundesland Hessen. Dort liegt der Hof nördlich der Stadt Frankfurt am Main und südlich des Wetteraukreises. Der Fluss, die Nidda, umfließt den größten Teil des Hofes schleifenartig. Die angrenzende Stadt, Bad Vilbel, ist weit über die Grenzen für ihre Mineralquellen bekannt aus welchen Mineralwasser gewonnen wird [wikipedia]. Die Niederschlagsmenge in diesem Gebiet beträgt bis zu 700 mm pro Jahr [v. Mackensen, Martin].

### 2.1. Geschichte

Im Jahre um etwa 976 schenkte Kaiser Otto dem Kloster Worms eine Ansammlung von Gütern. Demnach gibt es den Dottenfelderhof schon seit Anfang des Mittelalters.

Etwa im Jahre 1900 ging der Dottenfelderhof in eine landgräfliche Domäne über. Es gab Schweinehaltung, eine Milchviehherde, mehrere Pferdegespanne, ungefähr 180 ha Ackerbaufläche, Zuckerrübenanbau und eine Brennerei.

Durch den 2. Weltkrieg erfuhr die deutsche Landwirtschaft einen großen Einbruch.

Die damalige Gutsherrentochter stellte zusammen mit ihrem Ehemann, Herrn Becker, im Jahre 1946 den Dottenfelderhof auf biologisch-dynamische Landwirtschaft um.

Nach dem Krieg wurde in Form einer Bodenreform alles Land über 100 ha enteignet als Arbeitsplatzschaffung durch Kleinbetriebe. Davon war auch der Dottenfelderhof betroffen. Nach einiger Zeit wurde der Minister von Hessen auf den Dottenfelderhof aufmerksam und begeisterte sich für das Konzept der Familie Becker. Er machte der Familie ein Kaufangebot über den Gutsbetrieb und 100 ha Land. Dieses Angebot wurde jedoch zurückgezogen da es Unstimmigkeiten mit der Verwandtschaft der Familie Becker gab.

Herr Becker beendete somit nach 12 Jahren die Bewirtschaftung und nahm eine Stellung in Darmstadt an, blieb jedoch mit seiner Frau auf dem Hof wohnen.

In den 70er Jahren sollte im Kreis Frankfurt ein landwirtschaftlicher Versuchsgroßbetrieb entstehen. Es meldeten sich fünf Anthroposophen, jedoch keine konventionell wirtschaftenden Landwirte.

Diese fünf Anthroposophen erhielten die Zusage und gründeten im Jahre 1968 eine Betriebsgemeinschaft auf dem Dottenfelderhof.

Der Hof befand sich zu dieser Zeit in dem Besitz einer Siedlungsgesellschaft, deren Ziel es war, die Wirtschaft anzukurbeln. Mit dieser Siedlungsgesellschaft wurde ein Pachtvertrag über fünf Jahre abgeschlossen. Die Bedingungen für eine Fortsetzung des Vertrages waren die Funktion der Betriebsgemeinschaft, eine gläserne Buchführung, die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und ein nicht im Vordergrund stehendes öffentliches Interesse.

Die Betriebsgemeinschaft setzte sich vier innere Ziele:

- biologisch-dynamische Wirtschaftsweise und deren Entwicklung (Forschung)
- zeitgemäße Sozialform aus der Anthroposophie heraus
- Eigentum an Grund und Boden
- Ausbildung und Fortbildung.

Die Bewirtschaftung des Dottenfelderhofes funktionierte sehr erfolgreich und erlangte bald einen hohen Bekanntheitsgrad. Mitte der 80er Jahr nahm die Direktvermarktung immer mehr zu. Im Jahre 1979 wurden per Landtagsbeschluss die 19,9 ha Kernbetrieb, inklusive aller Gebäude, an die Treuhandstiftung verkauft. Über die 120 ha Landfläche wurde ein dauerhaft langfristiger Pachtvertrag abgeschlossen. Von da an fand ein stetiges Wachstum / Investition statt: Käserei, Bäckerei, Kuhstall, Feldscheune, Gemüsehalle und vieles mehr [v. Mackensen, Martin].

Auch heute, im Jahre 2010 befindet sich der Dottenfelderhof in einer biologisch-dynamisch wirtschaftenden Betriebsgemeinschaft. Die langjährige biologisch-dynamische Bewirtschaftungsform ist ein bedeutender Einflussfaktor auf den im folgenden beschriebenen Versuch.

## 2.2. Boden

Der Boden ist der Träger des Lebens und unterliegt einer ständigen Wandlung.

Der Dottenfelderhof wird von dem Fluss, der Nidda, eingesäumt. Der Unterboden im Niddagebiet besteht aus stark senkrecht gegeneinander verschobenen Erdschichten, diese Art von Verschiebung wird Horst genannt [v. Mackensen, Martin]. Dieser Horst besteht in der Region Bad Vilbel aus vier verschiedenen Elementen: Sandstein, Tonstein, Schluffstein und Arkosen. Dieser Bereich wird auch Rotliegendes genannt und hat eine Dicke von bis zu 1000 m [Geologische Karte von Hessen].

Das Kohlenstoffdioxid im Erdinneren schiebt das Wasser aus den tieferen Schichten an den senkrechten Verschiebungen des Rotliegenden nach oben. Durch das Abfüllen dieses mineralhaltigen Wassers entstand in dieser Region die Mineralwasserindustrie.

Der Grundwasserspiegel im Niddagebiet liegt sehr niedrig. Seitlich der Nidda, wo sich die Landschaft anhebt, befinden sich vorwiegend Tertiärböden.

Der Dottenfelderhof befindet sich auf etwa 110 m , der Grundwasserflurabstand liegt im nördlichen Bereich bei ca. < 5 m [Geologische Karte von Hessen].

Die Bodenkarte vom Dottenfelderhof stellt drei unterschiedliche Bodentypen dar: Ranker, Braunerde und Parabraunerde.

Das Feld "Kirschberg", auf dem der im folgenden beschriebene Versuch durchgeführt wird, besteht im vorderen Teil (Hof zugewandter Teil) aus einem Ranker und zum hinteren Teil hin (Bahngleise) aus einer Parabraunerde. Bei dem Ranker handelt es sich um eine erodierte Parabraunerde, die im Bereich 0 bis 25 cm aus schluffigem Sand und/oder Kies besteht. Bis zu 40 cm Tiefe ist zum Teil auch ein lehmiger Schluff zu finden. Dieser Boden ist nur geringfügig ackerbaulich nutzbar, die Durchwurzelbarkeit liegt bei > 100 cm Tiefe. Die nutzbare Feldkapazität (pflanzenverfügbares Wasser) ist gering bis mittel (50-100 mm nFK/100 cm) und der mittlere Grundwasserstand liegt bei > 100 cm unter der Grundwasseroberfläche (GOF).

Die Parabraunerde besteht aus einem tonärmeren und einem tonreicheren Profilteil. Der hintere Teil des Kirschberges besteht aus erodierter Parabraunerde, 30 bis 60 cm schluffi-

ger Sand bis sandiger Schluff, örtlich 60 bis 100 cm lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, darunter Sand und/oder Kies. Die ackerbauliche Nutzbarkeit dieses Bodens ist mittelmäßig, die Durchwurzelbarkeit liegt zwischen 30 und 100 cm, die nutzbare Feldkapazität ist ebenfalls mittelmäßig und liegt zwischen 100 und 150 mm nFK/100 cm. Der mittlere Grundwasserspiegel beträgt > 100 cm unter der GOF [Geologische Karte von Hessen]. Bis in die 70er Jahr fand auf dem Kirschberg Ackerbau mit Obstbau statt. Die Obstbäume wurden bis in die 80 er Jahre nach und nach gerodet. In dieser Zeit fand auf dem Kirschberg eine Lößboden Aufschüttung von mehreren cm statt, wodurch der oben beschriebene Oberboden verändert wurde. Außerdem zeichnet sich dieses Feld noch durch sehr unterschiedliche Wasserprobleme aus, sehr schwankende Nassstellen [v. Mackensen, Martin]. Für die Versuchsanlegung wurde ein Bereich gewählt wo diese Schwankung nicht besonders extrem sind.

### 3. Versuchseinflussfaktoren

Die Versuchseinflussfaktoren: Mensch, Pferd und Trecker werden im folgenden näher beschrieben. Der Mensch spielt bei dem Führen von Trecker und Pferd, sowie beim Legen der Kartoffeln eine Rolle. Der Trecker bei der Durchführung der Arbeiten auf der einen Hälfte des Versuches, das Pferd bei der Arbeit auf der anderen Seite des Versuches.

#### 3.1. Mensch

Der Mensch ist ein wichtiger Versuchseinflussfaktor. Durch seine Einsatzbereitschaft, Genauigkeit und Freude an der Durchführung beeinflusst er das Ergebnis einer praktischen Versuchsdurchführung. Vor der Versuchsanlegung bedarf es gedanklicher Auseinandersetzung und umfangreicher Information über Aufbau und Ablauf, sowie der Fragestellung. Die Informationsbeschaffung basiert auf Erfahrung, Literatur und kommunikativen Austausch mit anderen Menschen (mit und ohne fachlicher Kompetenz). Für die Anlegung des Versuches müssen alle Rahmenbedingungen kontrolliert und aufeinander abgestimmt werden. Bei der Durchführung kommt es auf eine präzise Arbeitsweise und genaue Beobachtung an. Hinzu kommt die detaillierte Dokumentation des gesamten Ablaufes, sowie der Auswertung aller Ergebnisse.

Bei dem im folgenden dargestellten Versuch kommt es sehr auf den Umgang und die Kenntnisse über die Maschinen und das Pferd an.

### 3.2. Pferd

Die Pferde sind eine Gattung der Säugetiere und sind Unpaarhufer. Unpaarhufer tragen ihr Körpergewicht auf der mittleren bzw. dritten Zehe, Paarhufer zwischen der dritten und vierten Zehe. Das heißt, das bei Unpaarhufern die ideale Mittelachse der Gliedmaßen bis zum Huf durch eine Zehe läuft. Der Magen ist einfach, Schlüsselbein und Gallenblase fehlen, Pflanzenfresser [Grzimeks Tierleben].

Die ältesten Hinweise über die Domestikation von Pferden stammen aus dem 4. Jt. v. Chr. und kommen aus den osteuropäischen Steppenregionen. Mit der Domestikation gehen auch die Anfänge der Reitnutzung einher. Rinder und später Esel wurden schon viel früher als Reittiere genutzt. Mit dem Pferd vereinigten sich zwei gute Eigenschaften eines Reittieres: Schnelligkeit und Ausdauer [Benecke, Norbert].

Die heute vorzufindenden Pferderassen entstanden wahrscheinlich aus drei Unterarten des eurasiatischen Wildpferdes, welche sich durch ihr Äußeres und ihre Verwendungszwecke unterscheiden. Unter den Hauspferden gibt es den Przewalski-Typ aus dem asiatischen Teil der ehemaligen Sowjetunion (Kirgisches Pferd, Kalmückenpferd und das Baschkirische Pferd). Der Tarpan-Typ gelangte aus dem Iran und aus Kleinasien nach Arabien (Araberpferd, Vollblutpferde). Ein weiterer Typ ist der West-Typ (Kaltblut Pferd). Aus den oben genannten und weiteren hier nicht aufgeführten Typen entstanden noch viele weitere Pferderassen [Grzimeks Tierleben].

Für den im folgenden beschriebenen Versuch wurde ein Kaltblutpferd verwendet.

Das Kaltblutpferd unterscheidet sich von den anderen Hauspferden besonders durch seine Größe und Gewicht. Sie sind von ruhiger Natur und für schwere Landarbeiten geeignet [Grzimeks Tierleben].

Das für die Versuchsdurchführung verwendete Pferd gehört zu der Rasse Belgisches Kaltblutpferd, heißt Fritz, ist 19 Jahre alt und wiegt etwa 900 kg. Seit November 2009 ist Fritz auf dem Dottenfelderhof und im Besitz von Albrecht Denneker. Alle Versuchsarbeiten wurden mit einem Kumtgeschirr durchgeführt, diese liegt auf den Schultern und verteilt die Zugkraft auf eine große Oberfläche. Die folgende Abbildung zeigt das Belgische Kaltblutpferd Fritz angeschirrt auf dem Dottenfelderhof.



Abb.1:Fritz das Arbeitspferd

Auf dem Dottenfelderhof sind für die Versuchsdurchführung alle notwendigen Arbeitsgeräte vorhanden gewesen oder wurden hierfür speziell konzipiert. Die folgende Tabelle gibt eine Auflistung der verwendeten Pferdearbeitsgeräte wieder.

### 3.3. Trecker

Trecker ist ein Begriff aus dem Plattdeutschen (trecken = ziehen), der Begriff Traktor stammt aus dem lateinischen (trahere) und bedeutet ebenfalls ziehen. Es gibt in der deutschen Sprache noch viele weitere Bezeichnung für diese landwirtschaftliche Zugmaschine. Die ersten Trecker wurden durch Dampfmaschinen angetrieben, welche später in Europa durch Dieselmotoren und in Amerika durch Benzinmotoren ersetzt wurden. Die erste fahrbare Dampfmaschine kam Mitte des 19. Jahrhunderts auf den Markt. Bis etwa zur Mitte des 20. Jahrhunderts wiesen diese Maschinen noch geringe Motorleistungen mit hohen Drehmomenten und stark untersetztem Getriebe auf. Es fand jedoch eine starke Weiterentwicklung statt, so dass es Anfang des 21. Jahrhunderts Trecker mit über 100 KW (Kilo Watt) Leistung und Höchstgeschwindigkeiten bis zu 80 km/h (Kilometer pro Stunde) auf dem Markt gibt [wikipedia].

Für die Versuchsdurchführung wurden unterschiedliche Trecker des Herstellers Fendt verwendet. Dazu gehört ein Fendt Geräteträger für Häufel- und Locharbeiten, sowie ein Fendt Vario zum Kartoffellegen und -roden. Die folgende Abbildung zeigt den Fendt Vario Trecker beim Kartoffellegen.



Abb.2:Fendt Vario Trecker beim Kartoffellegen

#### 4. Kartoffel

Die Kartoffel gehört zu der Familie der Nachtschattengewächse (Solanaceae). Der botanische Name für die Kartoffel lautet: *Solanum tuberosum*.

Nachtschattengewächse lassen sich in zwei Kategorien einteilen: die stark giftigen und die schwach giftigen. Die Kartoffel gehört in die Gruppe der schwach giftigen Nachtschattengewächse. Das von ihnen gebildete Gift nennt sich Solanin, das der stark giftigen Alkaloid. Dieser Stoff, Solanin, tritt nur bei den Nachtschattengewächsen auf und ist ein halbes Glykosid und ein halbe Alkaloid. Alkaloide sind Ausscheidungsprodukte des Stoffwechsels der Pflanze [Pelican, W.]. Die Solaninbildung erfolgt überall dort wo die Pflanze mit dem Licht in Berührung kommt, an den Blättern, dem Stängel, der Frucht und an den Knollen wenn diese ans Licht kommen [Kühne, Petra].

Rudolf Steiner (Vortrag vom 22.03.1923) äußert sich folgendermaßen bezüglich der astralischen Wesenssphäre der Nachtschattengewächse: " Auf der Erdoberfläche befindet sich die physische Organisation der Pflanze; sie ist von ihrem Ätherleib durchdrungen. hingegen hat sie nicht - wie Tier und Mensch - einen astralischen Leib (Seelenleib) in sich; jedoch wird sie von oben herunter zur Blüte hin berührt von dem astralischen Wesensbereich. Sie nimmt in der Regel das astralische Element nicht in sich auf, lässt es bei dieser Berührung bewenden, lebt nur in einer Wechselwirkung mit ihm. Dadurch kann sie aber über die Blattbildung hinaus zur Blüten- und Fruchtbildung gelangen. Sie lebt nach dem

Blühenden und Fruchtbaren zu, in einer Wechselwirkung mit dem Astralischen. In einer Wechselwirkung, jedoch nicht in einer Verbindung. Dies ist anders als bei den Giftpflanzen. Bei diesen dringt das Astralische in das Pflanzliche (das ein Physisch-Ätherisches ist) ein, verbindet sich mit ihm. Giftpflanzen ... saugen dieses Astralische, stärker oder schwächer, in sich auf. Sie tragen es, wenngleich auf «untergeordnete Weise», nicht als organbildende Kräfte, wie etwa der Mensch, in sich. Sonst würde die Pflanze ja zum Tier oder gar zum Menschen. «In einer Art gepressten Zustandes» befindet sich dieses Astralische innerhalb einer Giftpflanze."

Die Pflanze hat ein Wurzelorgan, weil es eine Mineralwelt gibt und ein Blütenorgan, weil es eine Tierwelt gibt. Die Blüte setzt dem vegetativen Prozess, dem endlos wachsenden, der Pflanze ein Ende. Sie offenbart sich erst wenn die Pflanze ihre "Existenz" aufgibt. "Man muss seine Existenz aufgeben, um zu existieren" (Goethe). Bei den Pflanzen ist zu beobachten, je stärker die Blütenbildung, desto giftiger die Pflanze. Dieses Phänomen ist bei den Nachtschattengewächsen der ersten Gruppe besonders ausgeprägt. Hinzuzufügen ist auch, dass die Nachtschattengewächse zu den krautartigen Pflanzen zählen. Sie wachsen sehr schnell, stark und sind sehr vital. Die zweite Gruppe der Nachtschattengewächse, zu der auch die Kartoffel gehört, verdrängt mit ihren ätherischen Kräften das Astralische mehr als die Gewächse der zweiten Gruppe. Die Blüten sind nicht sehr stark ausgeprägt, sie bilden schwächere Gifte (Solanin), so dass die gebildeten Früchte oder Knollen mit der Abreife ungiftig werden können.

"Es gibt Pflanzen, die sich wehren gegen die unmittelbaren Erdenkräfte" aus dem 19. Vortrag der Reihe: Geisteswissenschaft und Medizin, von Rudolf Steiner. Bei solchen Pflanzen besteht ein anderes Verhältnis zwischen Erdreich und Kosmos. Es findet gar keine richtige Verbindung mit der Erde statt, welches sich zum Beispiel in einem von Knollenbildung begleiteten oder rübenartig angeschwollenen Wurzelwuchs äußert [Pelican, W.].

Die meisten Nachtschattengewächse stammen aus Amerika, die dort heimischen sind alle giftig und wurden zur Bewusstseinsweiterung (Blick in die geistige Welt) verwendet. Eine zu hohe Menge Solanin wirkt jedoch tödlich. Als Nahrungsmittel darf das wuchernde Wachstum der Nachtschattengewächse nicht außer acht gelassen werden und deren Wirkungen auf die einzelnen Organismusbereiche des Menschen. Eine Wirkung betrifft zum Beispiel das Vorderhirn, wodurch der Egoismus beim Menschen verstärkt ausgeprägt wird. Es wird empfohlen Nachtschattengewächse als Beilage zu verzehren, nicht als Hauptgericht [Kühne, Petra].

#### 4.1. Geschichte

Im südamerikanischen Anden-Gebiet war die Kartoffel schon 8.000 vor Christus bekannt. Dort galt sie als beseelt und zählt auch heute noch zu dem wichtigsten Nahrungsmittel. Die Bewohner der Anden-Gebiete verehren die Kartoffel nach wie vor als Kartoffelgottheit, sie gilt als Symbol der Fruchtbarkeit.

Nach Europa gelangte die Kartoffel erst durch spanische Eroberer, die 1525 den Spuren von Christoph Kolumbus folgten. Diese hielten die Kartoffel anfangs für Trüffel und nannten sie deshalb „tartuffuli“, erst später wurde die Kartoffel „patata“ genannt. Die Anden Bewohner nennen sie nach wie vor „Papas“.

In der Seefahrt wurde die Kartoffel wegen ihres hohen Vitamin C Gehaltes hoch geschätzt, zum Schutz vor der Vitaminmangelkrankheit Skorbut. Das spanische Königshaus schrieb ihr heilende Kräfte zu und bei den Franzosen galt sie als giftig. Im Allgemeinen stieß die Kartoffel auf sehr unterschiedliche Anerkennung in Europa.

Der preußische König, Friedrich der Große, sah in der Kartoffel die optimale Kriegsverpflegung für die Soldaten und Nachkriegsnahrung für das Volk. Er gab Anweisungen für die Kultivierung, Ernte, Lagerung und Verwendung heraus.

Die Kartoffel führte durch ihre starke Verbreitung jedoch zum Beispiel in Irland zu einer großen Hungernot. Diese wurde bedingt durch den Pilz *Phytophthora infestans*, die Kartoffelfäule ausgelöst, die Ernte wurde durch den Pilz vernichtet. Ab dem 19. Jahrhundert wurde die Züchtung der Kartoffel in Deutschland intensiviert, Erträge, Qualität und Krankheitsresistenzen wurden verbessert [Erzeugergemeinschaft für Qualitätskartoffeln].

#### 4.2. Kartoffelsorten

Es gibt etwa 5.000 verschiedene Kartoffelsorten weltweit. Beeinflusst wurden diese durch die geographisch weit gefächerten Anbauggebiete und die sehr vielfältigen Verwendungszwecke. In diesem Bereich wird fortlaufend weitergezüchtet. Das internationale Kartoffelinstitut in Lima, Peru, unterhält die weltweit größte Gendatenbank mit etwa 100 wilden und 3.800 in den Anden kultivierten Kartoffelsorten [wikipedia].

Die verschiedenen Sorten können nach der Reifezeit und dem Verwendungszweck unterschieden werden:

##### 4.2.1. Reifezeit

Unter der Reifezeit bei der Kartoffel versteht man den Zeitpunkt an dem die Knollen ausgewachsen sind, keine Stärkeeinlagerung mehr stattfindet und die Schalenreife eingeleitet

wird. Dieser Zeitpunkt korreliert mit der Vergilbung des Krautes, der Krautreife. Früh und mittelfrüh reifende Sorten beginnen früher mit der Knollenbildung als spät reifende Sorten.

Im folgenden werden die einzelnen Kategorien anhand von Reifezeit, Vegetationsperioden unterschieden, die Kocheigenschaften werden ebenfalls mit angegeben (f=festkochend, vf=vorwiegend festkochend, m=mehlig kochend):

- *sehr frühreife Kartoffelsorten:* Vegetationsperiode 90-110 Tage  
Sorten Bsp.: Atica (vf), Christa (vf), Rosara(vf)
- *frühreife Kartoffelsorten:* Vegetationsperiode 120-140 Tage  
Sorten Bsp.: Cilena (f), Astra (vf), Karlena (m(vf))
- *mittelfrüh & -spät Kartoffelsorten:* Vegetationsperiode 140-160 Tage  
Sorten Bsp.: Linda (f), Laura (vf), Adretta (m)

[AGÖL].

Der Einzelhandel wird von Juni bis 10. August mit frühen Kartoffelsorten bedient, von August bis zum April des Folgejahres mit mittelfrühen und späten Kartoffelsorten [Erzeugergemeinschaft für Qualitätskartoffeln].

#### 4.2.2. Verwendungszweck

Die Unterscheidung der Speisekartoffeln nach ihrem Verwendungszweck erfolgt über die Kocheigenschaften. Alle im Handel angebotenen Kartoffeln müssen laut Handelsklassenverordnung nach ihrer Kocheigenschaft angeboten werden. Die Einteilung erfolgt in der EU (Europäische Union) in vier Kochtypen. Diese Kochtypen werden mit den Buchstaben A bis D sowie Kombinationen daraus bezeichnet. In Deutschland muss die Verpackungskennzeichnung zusätzlich mit farbigen Streifen erfolgen [Erzeugergemeinschaft für Qualitätskartoffeln].

Im Folgenden werden die Kartoffeln nach ihrer Kocheigenschaft unterteilt aufgelistet:

- *festkochende* (f) Kartoffeln:  
Sorten Bsp.: Cilena, Sieglinde, Linda [AGÖL]  
Kochtypen: A und A-B  
Farbkennzeichnung: grün

Diese sind nach dem Kochen fest, feinkörnig feucht und lassen sich gut schneiden. Sie sind ideal für Kartoffelsalat, schmorfeste Salz-, Pell- und Bratkartoffeln, Gratin, Puffer und Rösti [Erzeugergemeinschaft für Qualitätskartoffeln].

- *vorwiegend festkochende* (vf) Kartoffeln:

Sorten Bsp.: Christa, Atica, Rosara [AGÖL]

Kochtypen: B-A und B

Farbkennzeichnung: rot

Sie sind nach dem Kochen weniger fest, feinkörnig und feucht. Sie sind ideal für Salz-, Pell-, Brat- und Grillkartoffeln, Eintöpfe, Aufläufe, Suppen, Puffer und Rösti [Erzeugergemeinschaft für Qualitätskartoffeln].

- *mehlig kochende* (m) Kartoffeln:

Sorten Bsp.: Adretta, Escort, Treff [AGÖL]

Kochtypen: B-C und C

Farbkennzeichnung: blau

Diese sind nach dem Kochen locker und etwas grobkörnig bis trocken. Ideal für mehlig Pell- und Salzkartoffeln, Püree, Klöße und Eintöpfe [Erzeugergemeinschaft für Qualitätskartoffeln].

- übrige Kochtypen

Kochtypen: C-D und D

dies sind *keine* Kochtypen im Sinn der Handelsklassenverordnung

Konsistenz: stark mehlig, trocken

Kocheigenschaften: besonders locker bis zerfallend

[Erzeugergemeinschaft für Qualitätskartoffeln].

#### 4.2.3. Weitere Verwendungszwecke

Bei der Erzeugung und Vermarktung der Kartoffeln wird unter folgenden Verwertungsrichtungen unterschieden:

##### *Veredelungskartoffeln:*

Verarbeitung zu Chips, Pommes frites, sterilisierte oder tiefgekühlte, gekochte oder

rohe Kartoffeln in Dosen, Trockenprodukte wie Püree, Kroketten und Klöße sowie Kartoffelsalat.

#### *Stärkekartoffeln:*

Nur Kartoffeln mit einem hohen Stärkegehalt werden verwendet. Aus Stärkekartoffeln wird in der Stärkefabrik Kartoffelstärke gewonnen. Diese Stärke mit hoher Reinheit und einem guten Bindungsvermögen wird zur Herstellung von Papier, Pappe, tiefgefrorenen Nahrungsmitteln und als Kunststoffersatz verwendet. Der Anbau ist von der EU über eine Marktordnung geregelt, indem der Landwirt Lieferrechte besitzen muss.

#### *Pflanzkartoffeln:*

Kartoffeln werden vegetativ über die Knollen vermehrt und nicht über den Samen. Nur für die Neuzüchtung werden die getrockneten Samen aus den Kartoffelbeeren verwendet. Damit die vegetativ vermehrten Kartoffelknollen frei sind von jeglichen Schaderregern, werden sie einem strengen Anerkennungsverfahren unterworfen, d.h. in mehreren Besichtigungen werden sie darauf untersucht frei von pilzlichen, bakteriellen und virösen Krankheitserregern zu sein. Die anhaftende Erde wird in diesem Untersuchungsverfahren auf Nematoden untersucht. Erst wenn Kartoffel und auch Erde in Ordnung sind, ist durch einen amtlichen Bescheid das Pflanzgut zertifiziert und vertriebsfähig [Erzeugergemeinschaft für Qualitätskartoffeln].

### 4.3. Botanik

Botanisch wird die Kartoffel in Knolle, Staude, Stängel, Blatt, Blütenstand, Blüte und Beere gegliedert.

#### 4.3.1. Knolle

Die Kartoffelknolle ist der wirtschaftlich bedeutendste Teil der Kartoffelpflanze [Eichner]. Die Kartoffelknolle ist keine Wurzelknolle, obwohl sie unter der Erde wächst. Als Merkmal dafür gelten die Kartoffelaugen. Die Kartoffelknolle ist ein verdicktes Stängelstück, sie färbt sich in der Sonne grün. Unterirdisch bildet sie aus den Augen kriechende Stängelausläufer.

Für den landwirtschaftlichen Anbau werden Saatkartoffeln im Frühjahr in die Erde gelegt,

diese bilden eine Pflanze aus welcher neue Knollen ausgebildet werden [Grohmann].

Eine Einteilung nach *Schalенfarbe* lässt sich bei der Knolle vornehmen:

farbig            rotschalig  
                      blauschalig  
                      gescheckt  
                      weißschalig  
                      hellgelb  
                      dunkelockergelb.

Diese verschiedenen Farbintensitäten bei der Kartoffelschale sind auf die unterschiedlichen Bodenarten, die Witterung und das Knollenalter zurückzuführen. Bei den rot- und blaufarbigem Knollen nimmt die Farbintensität der Schale von der Ernte zum Frühjahr hin ab, deshalb sollte eine Beurteilung diesbezüglich immer sofort nach der Ernte stattfinden. Dafür die Kartoffeln kurz waschen und trocknen lassen.

Der Farbstoff befindet sich entweder unter der Korkschicht (z.B. Sorte Robusta) oder in der Korkschicht (z.B. Sorte Sickingen).

Durch die Bestrahlung der Kartoffelknolle mit UV-Licht verändert sich die Farbe. Kartoffelsorten, die einen blauen Lichtkeim ausbilden, verfärben sich unter der Korkschicht blau, Sorten die einen grünen oder roten Lichtkeim bilden färben sich dagegen grün unter der Korkschicht. Mit Hilfe dieser Belichtungsprobe lassen sich die verschiedenen Sorten unterscheiden.

Die *Schalenoberfläche* kann glatt, rauh oder genetzt sein. Die genetzte Kartoffelschale wird noch in klein- oder großgenetzt unterteilt.

Das *Knollenfleisch* ist in den Hauptfarben weiß oder gelb, es gibt noch Abstufungen in hellgelb und tiefgelb. Wenn die Knollen noch nicht ganz reif sind, haben sie ein helleres gelb, als reife bzw. schon länger gelagerte Kartoffeln. Es ist empfehlenswert die Fleischfarbe erst nach dem kochen zu beurteilen.

Die Einteilung bezüglich des *Kartoffelumrisses* erfolgt in den Knollengruppen:

Querovale,  
Rundovale,  
Runde und  
Langovale (Nierenförmige).

Das Tiefe- und Breite-Verhältnis wird als volle und platte Form unterschieden.

Sortenabhängig können die *Kartoffelaugen* flach, tief oder mitteltief sein. Durch die Züchtung sind jedoch die Sorten mit vorwiegend flachen Augen mit Sitz im oberen Knollendrittel gängig [Eichner].

#### 4.3.2. Staude

Die Kartoffelstaude unterscheidet sich im hohen oder niedrigen Stängel- bzw. Staudentyp. Bei dem Stängeltyp treten die Stängel deutlich in Erscheinung, bei dem Blatttyp werden die Stängel durch die Blätter völlig verdeckt. Dazwischen gibt es noch Übergangsformen [Eichner].

#### 4.3.3. Stängel

Die Färbung des Kartoffelstängels setzt sich aus Mischfarben zusammen. Diese bestehen aus der grünen Stängelgrundfarbe und dem sorteneigenen rot- oder blau-violetten Farbstoff. Diese Farbstoffansammlung befindet sich vorwiegend am Stängelgrund, in den Blattachsen und am Wurzelhals. Stängellänge und -aufrechte sind variabel. Je nach Standort und Entwicklungszustand sind sehr unterschiedliche Stängeldicken bei der Kartoffel zu beobachten. Die Anzahl an Stängeln, sowie die Häufigkeit und Art der Achsel sprosse kann als sortenspezifisch bezeichnet werden.

Unter Stängelflügelung wird die Ausprägung der drei Stängelkanten verstanden. Je nach Sorte oder auch Staude kann die Stärke der Wellung und Flügelung unterschiedlich sein. An den unteren Stängelteilen ist die Wellung meist stärker als im oberen Bereich [Eichner].

#### 4.3.4. Blatt

Das Kartoffelblatt besteht aus zusammengesetzten, unpaarig gefiederten Blättern. Dieses Blatt gliedert sich vorwiegend in vier bis fünf Paarlinge (Joche) von fast gegenständigen oder schwach wechselständigen Seitenfiedern, die Spitzenfieder oder das Endblättchen und die in schwankenden Zahlen vorkommenden Mittelblätter. Daneben können Winkelblätter und Fiederblätter zweiter Ordnung vorkommen, dadurch entsteht eine Doppelfiederung. Spitzenmittelblätter werden die zwischen dem Endblättchen und dem ersten Fiederblattpaar stehenden Mittelblättchen genannt. Es wird von geringer, mittlerer oder reicher *Gliederung des Blattes* entsprechend der größeren oder geringeren Zahl der Fieder- und Mittelblätter gesprochen. Unter Abspaltungen werden solche Fiederblätter zweiter Ordnung verstanden, welche zum Teil noch mit den Seitenfiedern verwachsen sind.

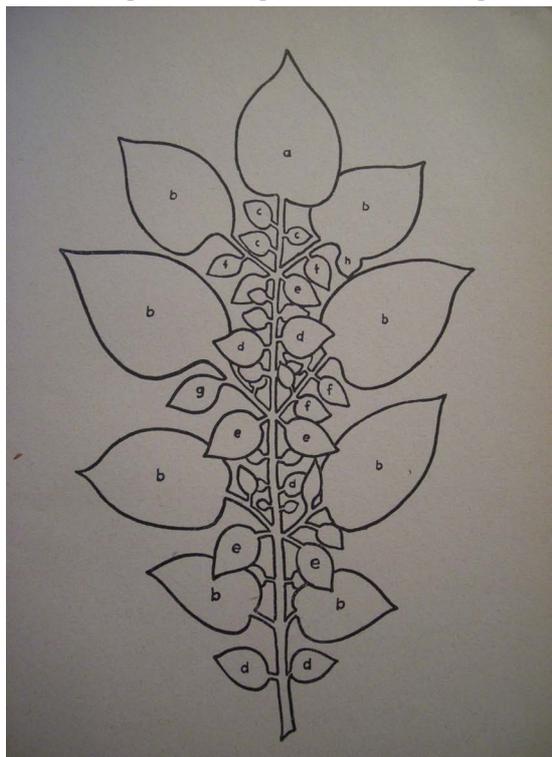
Die Form der Einzelfiederung ist ein sehr wichtiges Merkmal, die Schwankung ist jedoch

enorm. Daher beziehen sich die Angaben auf die Fiederblattform auf das erste und zweite Fiederblattpaar von der Spitze an gerechnet. Durch zu starke Abweichung in Form und Größe von den Seitenfiedern, werden die Spitzenfiedern nie verwendet. Die Form darf aufgrund von vorhandenen Rollungen, Faltungen und Wellungen nur an flach ausgebreiteten Fiederblättern erfolgen.

Eine Verwachsung des Endblättchens mit einem oder beiden benachbarten Fiederblättern, wird als einseitige oder doppelseitige Verwachsung bezeichnet.

Von dem Vorhandensein und der Anzahl von Mittel-, Winkel- und Fiederblättern zweiter Ordnung ist die Stärke der Blattgliederung abhängig. Die Dichte des Blattes wird als offen oder geschlossen bezeichnet. Hierbei wirken Form und Abstand der Fiederblätter, Richtung der Fiederstiele und der Besatz mit Mittelblättern und deren Größenverhältnisse zusammen. Je geringer der Abstand der Fiederblattpaare einer Sorte voneinander ist, desto stärker überdecken sich die Ränder der Fiederblätter, und das Blatt ist mehr oder weniger geschlossen bzw. offen.

Das Schema der Blattgliederung wird in der folgenden Abbildung wiedergegeben.



- A Spitzenfieder / Endblättchen
- B Fiederblätter
- C Spitzenmittelblätter
- D Mittelblätter
- E Winkelblätter
- F Fiederblätter
- G Abspaltung
- H Halbabsplattung

Abb.3: Schema der Blattgliederung [Eichner]

Die *Blattfarbe* wird beeinflusst durch Düngung, Krankheiten, Rippung und Behaarung. Bei normaler Düngung und Bewölkung lässt sich die Farbe in hell-, mittel- und dunkelgrün ein-

stufen. Weitere Unterscheidungsmerkmale sind in der gelb- oder blaugrünen Farbtönung zu erkennen.

Die jüngeren Blätter sind in der Regel heller gefärbt als die älteren Blätter. Dieses Kriterium kann bei besonders charakteristischen Sorten als Merkmal verwendet werden. Das gleiche Phänomen lässt sich auch auf die Gelbfärbung der unteren Blätter beziehen.

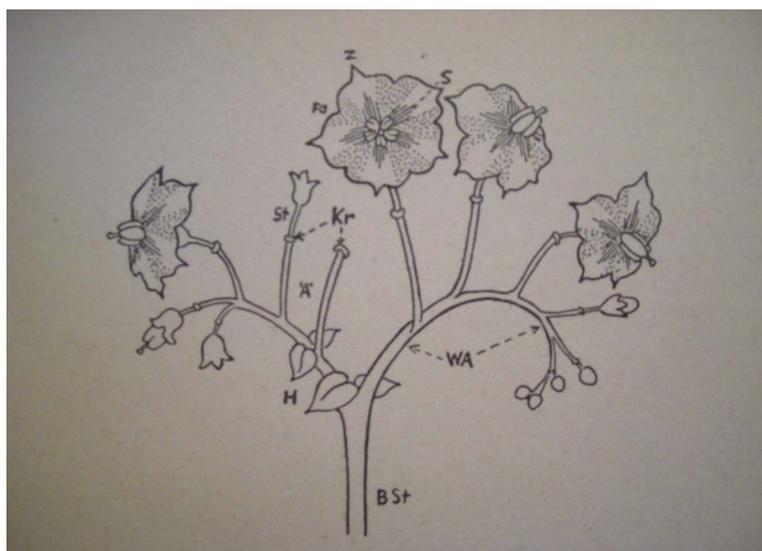
Die einzelnen Sorten lassen sich zusätzlich noch nach ihrer *Rippung der Fiederblätter* unterscheiden:

- glatt,
- schwach,
- mittel und
- stark gerippt [Eichner].

#### 4.3.5. Blütenstand

Der Kartoffelblütenstand entsteht aus der Achsel des Tragblattes. Der Blütenstandstiel, rund oder auch verbreitert, gabelt sich in zwei oder mehrere monochasiale Teilblütenstände (Wickel). Die einzelnen Teilblütenstände bestehen aus je einer Wickelachse, welche wiederum in Wickelästchen verzweigt sind. Die Wickelachsen können je nach Sorte verschieden lang sein. Der Korkring am Wickelästchen, unterteilt dieses in Ästchen (Teil stängelwärts) und Stielchen (Teil blütenwärts). Die Färbung des Korkringes ist in der Regel grün, manchmal auch rot oder rotbraun. Dieser Korkring ist eine Art Sollbruchstelle für die welke Blüte.

In der folgenden Abbildung wird diese Zusammensetzung veranschaulicht.



- |     |                     |
|-----|---------------------|
| S   | Saftmal             |
| Z   | Zipfel              |
| Fa  | Faltenteil/Farbzone |
| Bst | Blütenstandstiel    |
| WA  | Wickelachse         |
| Ä   | Ästchen             |
| St  | Stielchen           |
| K   | Korkring            |
| H   | Hochblätter         |

Abb.4 : Blütenstandstiel [Eichner]

Der Blütenstand und das Stielchen können mehr oder weniger stark farblich angelaufen sein. Blütenstand und Knospen sind je nach Sorte kahl oder behaart.

Als Hochblätter werden die bei einigen Sorten vorkommenden kleinen grünen Blätter im Blütenstand bezeichnet. Der Blütenstandaufbau lässt sich sortenspezifisch folgendermaßen differenzieren:

- geschlossenem, gedrängten Blütenstandaufbau, dicht gehäufte Blüten, so dass die Kronblätter sich gegenseitig berühren, Stielchen und Ästchen sind verdeckt;
- offenem sperrigen Blütenstand, durch Zwischenräume getrennte, lockere Anordnung der Blüten. Diese sind offen (in einer halbkugeligen Fläche ausgebreitet) oder sperrig (in verschiedenen Stockwerken) angeordnet. Wickelachsen, Ästchen und Stielchen sind nicht verdeckt.

Verschiedene Mittelklassen beschreiben den Blütenstandaufbau zwischen diesen beiden extrem Punkten [Eichner].

#### 4.3.6. Blüte

Die Kartoffelblüte setzt sich zusammen, aus dem Kelch, der Blütenkrone, dem Staubbeutelkegel und dem Griffel. Diese Zusammensetzung wird in der folgenden Darstellung detailliert wiedergegeben.

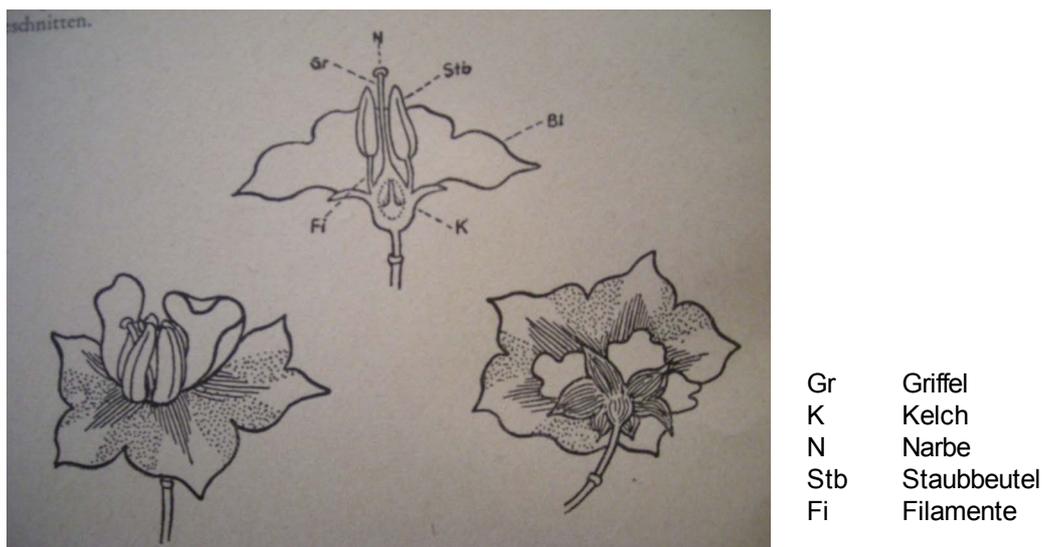


Abb.5: Innere (links) und äußere (rechts) Doppelkrone [Eichner]

Der *Kelch* ist meist fünf-zipfelig und nur bei wenigen Sorten rein grün. Es können rote oder violette Farbtönungen in Form von Punkten, Strichen oder Flecken auftreten, welche in seltenen Fällen den ganzen Kelch überziehen. Sortenabhängig können Kelchzipfelverwachsungen auftreten.

Die *Blütenfarbe* ist nicht Standortabhängig und nimmt vom Aufblühen bis zum Verwelken deutlich ab. Die Farbe setzt sich aus verschiedenen Mischungsverhältnissen der Farben weiß, rot und blau zusammen. Eine rein rote oder blaue Blüte gibt es nur sehr selten.

Eine Unterscheidung an den entfalteten Blüten lässt sich folgendermaßen vornehmen:

- Zipfel der Blütenkronen,
- Saftmale und
- Felder zwischen Saftmalen und Zipfeln.

Die *Blütenkrone* ist am Rand unterschiedlich tief eingeschnitten. Als *Saftmale* wird die Zone bezeichnet, die die Gefäßbündel der Krone begleitet. Zwischen den Saftmalen und den Zipfeln sind Zonen meist stark gefaltet.

Standort, Blütenstellung und Sorte spielen eine wichtige Rolle bei der Blütengröße, hierbei wird nur eine Zuordnung in groß und klein vorgenommen. Bei der Blütenkrone können verschiedene Anomalien auftreten.

Der kurze Staubbeutelkegel wird bei der Kartoffelblüte durch fünf orangefarbene Staubbeutel auf kurzen Filamenten gebildet. Missfärbungen der Staubbeutel deuten auf Sterilität hin [Eichner].

#### 4.3.7. Beere

Die Frucht der Kartoffel ist die Beere, sie enthält zahlreiche Samen im Fruchtfleisch. Die Beerenbildung ist sortenspezifisch [Eichner].

#### 4.4. BBCH-Skala

Die oben ausführlich dargestellt Botanik der Kartoffelpflanze, lässt sich im folgenden für die Bonitur der Kartoffelpflanzen anwenden.

Mit Hilfe der BBCH-Skala (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bundessortenamt und Chemische Industrie) lassen sich die verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen festlegen. Die Grundprinzipien dieser Skala bestehen aus der Beschrei-

bung von phänologischen Entwicklungsstadien anhand von eindeutigen und leicht erkennbaren morphologischen Merkmalen, Bonituren an repräsentativen Einzelpflanzen (Hauptspresse) im Bestand, mögliche Einbeziehung von gesamten Bestandesmerkmalen möglich, Codierung der einzelnen Stadien und viele weitere Punkte [Meier, Uwe]. Der durchgeführte Kartoffelversuch wurde anhand dieser Skala bewertet, es wurden jedoch nicht die Codierungen im Versuchstagebuch angegeben, sondern eine Beschreibungsform welche verständlich ist, ohne sich zuvor mit der BBCH-Skala auseinandersetzen zu müssen. Die BBCH-Skala ist im Anhang zu finden.

## 5. Rahmenbedingungen Kartoffelversuch

Die im folgenden beschriebenen Rahmenbedingungen für den Kartoffelversuch umfassen den Versuchsstandort, die Witterung während der Versuchsdurchführung, die Präparatenewendungen sowie Zubereitungen, Bodenuntersuchungen auf dem Feld "Kirschberg" und die Lagerungsdichte des Bodens in den Versuchspartzellen.

### 5.1. Versuchsstandort

Auf dem Feld "Kirschberg", welches bezüglich des Standortes, Geschichte und Boden zuvor ausführlich beschrieben wurde, stand im Jahre 2010 als Hackfruchtfeld zur Verfügung. Der Versuch sollte in einem Kartoffelbestand angelegt werden. Durch die abfallende landschaftliche Lage sollte der Versuch mittig vom Feld angelegt werden, nicht auf der Kuppe und nicht in der Senke, um eine möglichst homogene Bedingung zu schaffen. Außerdem befindet sich auf dem Feld eine Hochspannungsleitung, die es auch zu umgehen galt. Von dieser wurde ein Abstand von mindestens 50 m eingehalten.

Die für den Anbau ausgewählte Kartoffelsorte heißt Christa. Die Auswahl der drei Einflussfaktoren : Mensch, Pferd und Trecker, wurde wie im folgenden Beschrieben festgelegt, um eine möglichst genaue Differenzierung diesbezüglich vornehmen zu können. Der Versuch besteht aus 4 verschiedenen Versuchspartzellen. Die folgende Abbildung stellt den Aufbau dar.

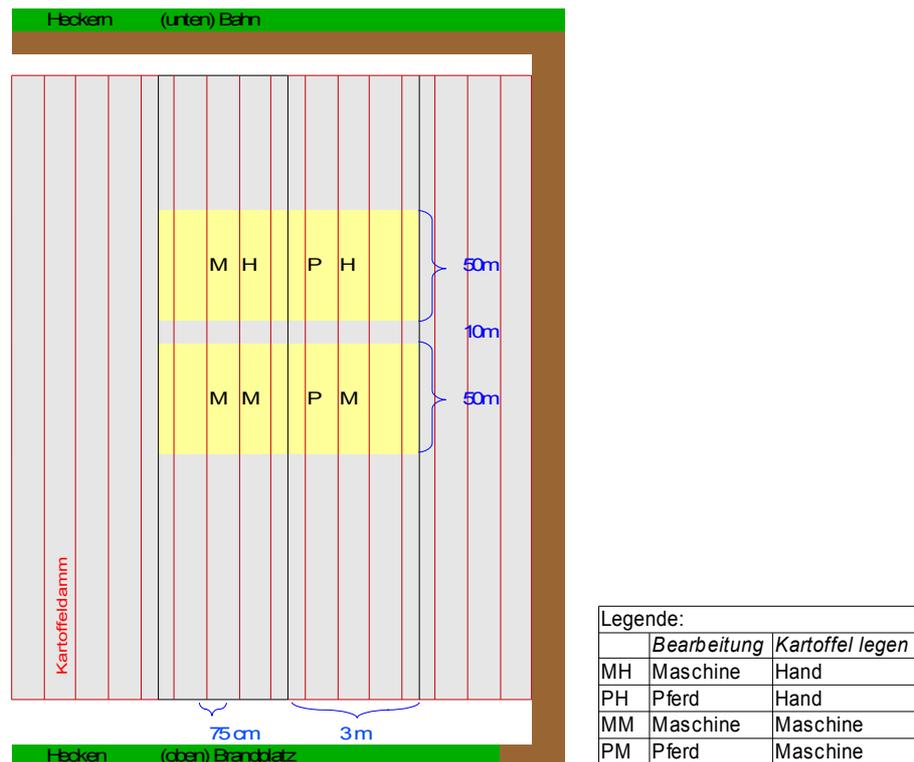


Abb.6: Versuchsaufbau Kirschberg

Jede Versuchparzelle ist 50 m lang und 3 m breit. Die jeweiligen Versuchspartellen bestehen aus 4 Dämmen mit jeweils 75 cm Breite. Die gesamte Versuchsgröße beträgt 600 m<sup>2</sup>. Rechts und links, sowie vor und hinter dem Gesamtversuch befinden sich Kartoffeldämme, die ebenfalls mit der Sorte Christa bepflanzt sind. Zwischen den Maschinen- und Handgelegten Versuchspartellen befindet sich ein 10 m breiter Rangierabstand. Es wurde während der gesamten Versuchsdurchführung darauf geachtet, dass das Pferd niemals die Maschinen - Versuchspartellen betritt, sowie die Maschinen niemals, außer zum Kartoffeln legen in der PM (Pferdearbeit mit Maschine gelegt) Versuchspartelle, die Pferdeversuchspartellen befährt.

Die Beobachtung und Beprobungen fanden immer in den jeweils beiden äußeren Dämmen (1 und 4) statt. Für die Ertragsauswertung wurden die jeweils beiden mittleren Reihen (2 und 3) verwendet.

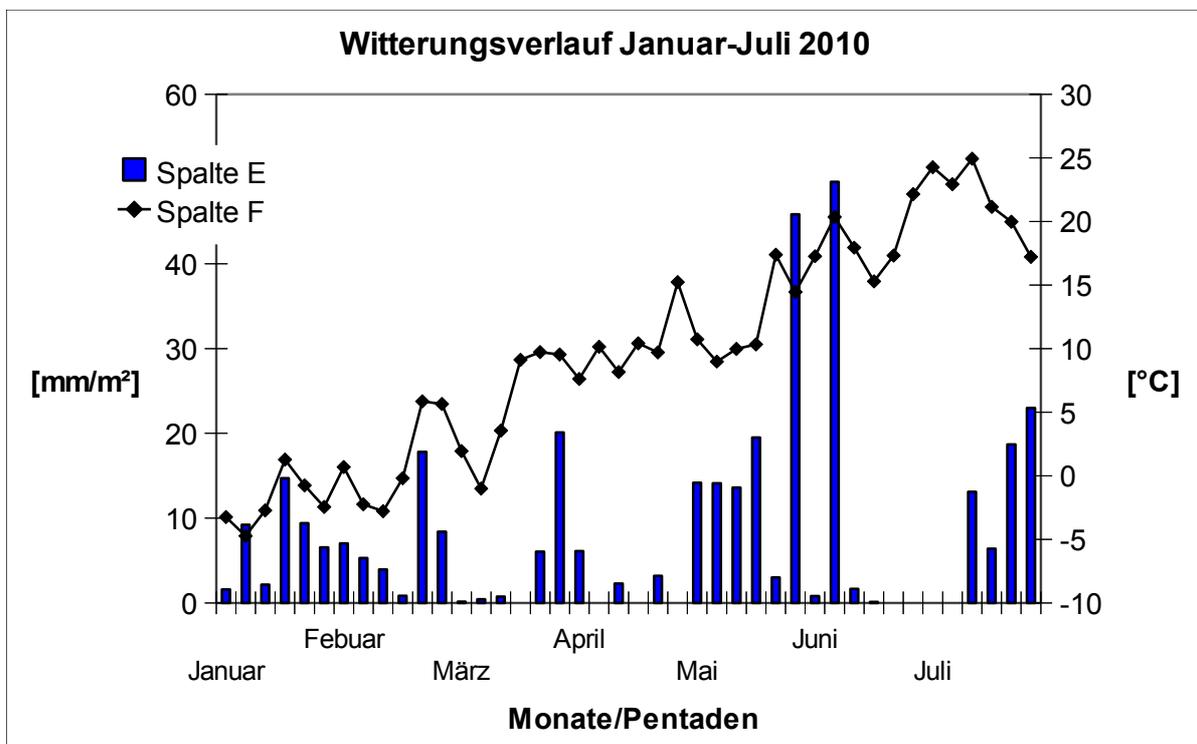
Die Kartoffeln wurden alle vor dem Legen 2 Monate vorgekeimt. Das heißt, dass die Kartoffeln bei einem Licht von 58 V (24 Stunden pro Tag) einmal zwei Tage lang in einer Raumtemperatur von 20°C lagerten und die restlichen Tage bei etwa 5°C.

Für die Beleuchtung der Kartoffeln zum Vorkeimen wurden Leuchtstofflampen, der Firma Osram verwendet. Diese bestehen aus einem Glasrohr (Leuchtstoff beschichtet), welches

mit Edelgas (niedrigem Druck) und Quecksilber gefüllt ist. Durch unter Spannung setzen der beiden am Ende an dieses Glasrohr angebrachten Elektroden, sendet der Quecksilberdampf durch Entladung eine UV-Strahlung aus, sichtbares Licht [Osram GmbH]. In den Versuchspartzen PH (Pferdearbeit mit Hand gelegt) und MH (Maschinenarbeit mit Hand gelegt) wurden die jeweils vier Dämme erst mit jeweils dem gleichen Gerät gelocht (folgende Abbildung). Hierfür wurde das Lochgerät für die Versuchspartzele PH hinter das Pferd gehängt, für die Versuchspartzele MH hinter die Maschine gehängt. Das Lochgerät hat Löcher im Abstand von 30 cm und 10 cm Tiefe in die Dämme gearbeitet.

## 5.2. Witterung

Die Witterung umfasst die Temperatur und die Niederschlagsmenge während der Versuchsdurchführung. Die folgende Tabelle gibt den Verlauf graphisch wieder.



Tab.1: Witterungsverlauf Januar bis Juli 2010 [Matthes, C.]

Die für den Versuch relevante Witterungsbedingung bezieht sich hauptsächlich auf die Monate März bis Juli 2010. Bis Ende April gab es noch vereinzelt Frost, wodurch gerade in den weiterentwickelten Versuchspartzen PH und MH die Blätter dunkelgrün und schlaff herunterhingen, diese sich jedoch wieder erholt haben. Danach befand sich die Temperatur konstanter über 10°C. Ende Juni, Anfang Juli stieg sie konstant über 20°C an und blieb

bis etwa Ende des Monats relativ konstant hoch. Der Niederschlag war nur sehr gering Ende März, Mitte bis Ende April und Anfang Juli. In diesen Trockenperioden wurde der Bestand mit der Beregnungsanlage bewässert. Dies fand insgesamt zweimal (April und Juli) statt mit einer Wassermenge von jeweils 25 mm (l/m<sup>2</sup>).

Insgesamt wurde das Wachstum der Kartoffelpflanzen von der Witterung nicht stark beeinträchtigt. Dies ist jedoch auch auf die Dammkultur zurückzuführen, durch die eine höheres Wasserhaltevermögen bestand und eine schnelle Bodenerwärmung ermöglicht wurde.

### 5.3. Präparate

Die während der Versuchsdurchführung verwendeten Präparate werden im folgenden näher beschrieben.

#### 5.3.1. Equisetum

Die lateinische Bezeichnung für den Ackerschachtelhalm lautet *Equisetum arvense*. Die Zubereitung des Equisetumsaftes erfolgt durch das Kochen und Filtern der Pflanze. Es wird einprozentig ins Wasser gegeben und mit einer Spritze auf dem Feld ausgebracht. Diese Spritzung soll die Pflanzen provisorisch vor Pilzerkrankungen schützen und eine stärkende Wirkung auf die Pflanze selbst haben [Denneler, A.]. Außerdem wurde diesem Spritzgemenge jeweils Baldriansaft zugefügt, dieser soll den Phosphorprozess in den Pflanzen verbessern [Fritz, J.].

Das Gesamtspritzgemenge setzt sich aus 200 l Wasser, 2 l Equisetum und 0,2 l Baldriansaft zusammen [Denneler, A.]. Das Spritzgemenge wurde auf einer Fläche von 1,5 ha ausgebracht, davon beträgt die Versuchsfläche ein Größe von 600 m<sup>2</sup>. Die Ausbringung erfolgte mit dem Pferd, hierbei ist das Pferd nicht auf den Maschinenversuchspartellen gelaufen, dort hing nur das Spritzgestänge (9 m Arbeitsbreite) über den Versuch.

#### 5.3.2. Hornmistpräparat

Das Hornmistpräparat wurde im Jahr 2008/2009 hergestellt. Hierfür wurde im Oktober 2008 frischer Kuhmist in Kuhhörner gefüllt und die gefüllten Hörner etwa einen halben Meter tief den Winter über in die Erde eingegraben. Dort liegen sie den ganzen Winter über und wurden um Ostern 2009 herum erst wieder ausgegraben. Der so entstandene Hornmist wird dann kurz vor der Anwendung je ein Horn pro 150 l Rührfaß eine Stunde lang mit Hilfe eines langen Besens von einem Menschen gerührt. Es wird ein Rührfaß auf fünf Hektar ausgebracht. Er wird zur Bodenbearbeitung grobtropfig auf den blanken Boden ge-

spritzt [Fritz, J.]. Die Ausbringung erfolgt nach dem Rühren in einem 10 l Eimer mit einem Handbesen durch einen Menschen.

#### 5.4. Bodenuntersuchungen

Anfang des Jahres, vor dem Kartoffellegen, wurden Bodenproben auf dem Feld "Kirschberg" gezogen. Die Auswertung dieser beiden Beprobungen befindet sich in der folgenden Tabelle. Die untersuchten Werte für Phosphor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Kalium (K<sub>2</sub>O), Magnesium (Mg), sowie für den pH-Wert sind verhältnismäßig hoch. Trotz der Höhe sind die Werte jedoch nicht bedenklich. Der hohe pH-Wert könnte gegebenenfalls zu Schorfproblemen bei den Kartoffeln führen, was jedoch während der Versuchsdurchführung nicht der Fall war.

Schlag	Kultur	Datum	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
Kirschberg	Kartoffel	09.02.2010	7,1	21	26	11
	Kartoffel	15.03.2010	7,2	23	25	9

Tab.2: Bodenuntersuchungen 2010

#### 5.5. Lagerungsdichte vom Boden

Als Lagerungsdichte (d) wird die Dichte des Bodensubstrates bei natürlicher Lagerung (einschließlich der Hohlräume) bezeichnet. Dabei wird das Volumengewicht des trockenen Bodens angegeben. Dafür werden am jeweiligen Standort mit einem genormten Stechzylinder natürlich gelagerte Bodenproben entnommen, getrocknet (24 Stunden bei 105°C) und gewogen. Lagerungsdichte (d) = Trockengewicht (g) / Volumen (cm<sup>3</sup>) [Altermann, M. et al.]. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einstufungen der Trockenrohddichte wieder.

<b>Einstufung der Trockenrohddichte pt (Rohddichte, trocken)</b>		
<i>Kurzzeichen</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>in g/cm<sup>3</sup></i>
Pt 1	sehr gering	< 1,2
Pt 2	gering	1,2 bis < 1,4
Pt 3	mittel	1,4 bis < 1,6
Pt 4	hoch	1,6 bis < 1,8
Pt 5	sehr hoch	< 1,8

Tab.3: Einstufung der Trockenrohddichte [Altermann, M. et al.]

Die Bodenproben für die vier Versuchspartzen wurden jeweils in der Mitte der Parzelle in den beiden mittleren Reihen (vier Reihen je Versuchspartze), in 28 cm Tiefe, in der Mitte des Dammes genommen. Je Versuch insgesamt vier Bodenproben. Diese je vier Proben

wurden zu jeweils einer Probe zusammen geschüttet und gewogen. Danach wurden die Proben für 24 Stunden in eine Trockenschrank bei 105°C getrocknet. Anschließend wurde wieder gewogen. Die Ergebnisauflistung befindet sich als Tabelle (Tab.4: Lagerungsdichte Versuchsboden) im Anhang.

Die Trockenrohddichte im Versuch MH (Maschine, Hand gelegt) beträgt 1,13 g/cm<sup>3</sup> und ist somit als sehr gering zu bezeichnen. In dieselbe Kategorie fallen auch die Versuche PH (Pferd, Hand gelegt) mit 1,10 g/cm<sup>3</sup> und PM (Pferd, Maschine gelegt) mit 1,14 g/cm<sup>3</sup>. Nur der Versuch MM (Maschine, Maschine gelegt) weist einen leicht erhöhten Wert mit 1,21 g/cm<sup>3</sup> auf und wird somit als Boden mit einer geringen Trockenrohddichte bezeichnet. Beim Bodenprobennehmen wies sich der Boden in den beiden vom Pferd bearbeiteten Parzellen (PH und PM) als deutlich lockerer auf und leichter zu graben mit dem Spaten, als der Boden in den von der Maschine bearbeiteten Parzellen (MH und MM).

## 6. Versuchstagebuch

Das Versuchstagebuch wurde während der gesamten Versuchsdurchführung geführt. Hierbei wurden die an den einzelnen Tagen durchgeführten Bearbeitungen, sowie die Bestandsbeobachtungen dokumentiert. Die folgenden Tabellen geben das gesamte Tagebuch wieder. In der linken Spalte (grau) sind die jeweiligen Daten aufgeführt, die vier Hauptspalten (MH, MM, PH und PM) geben die verschiedenen Versuchsvarianten wieder. Nähere Erläuterungen einzelner Versuchsdurchführungen wurden zuvor dargestellt. In den meisten Fällen wurden die Beobachtungen mit Abbildungen für eine bessere Veranschaulichung unterlegt. Im folgenden wird das gesamte Versuchstagebuch wiedergegeben.

Datum	MH	MM	PH	PM
11.03.10				
	1 x Striegeln mit ausklappbarem Netzstriegel und Trecker	1 x Striegeln mit ausklappbarem Netzstriegel und Trecker	1 x Striegeln mit Netzstriegel und Stange zur Striegelbeschwerung mit dem Pferd	1 x Striegeln mit Netzstriegel und Stange zur Striegelbeschwerung mit dem Pferd
15.03.10				
	Spritzung mit Pferd, Überlappung über Versuch: 200 l Wasser + 2 l Equisetum + 0,2 l Baldrian= Menge für ca. 5 ha	Spritzung mit Pferd, Überlappung über Versuch: 200 l Wasser + 2 l Equisetum + 0,2 l Baldrian= Menge für ca. 5 ha	Spritzung mit Pferd: 200 l Wasser + 2 l Equisetum + 0,2 l Baldrian= Menge für ca. 5 ha	Spritzung mit Pferd: 200 l Wasser + 2 l Equisetum + 0,2 l Baldrian= Menge für ca. 5 ha
19.03.10				
	legen der 2 Monate vorgekeimten Kartoffel „Christa“	legen der 2 Monate vorgekeimten Kartoffel „Christa“	legen der 2 Monate vorgekeimten Kartoffel „Christa“	legen der 2 Monate vorgekeimten Kartoffel „Christa“
	Aufreißen der Dämme mit Gänsefußscharren und glatt ziehen mit Ketten-schleppe. Danach Lochen der Dämme mit Lochmaschine im Abstand von 30 cm und 10 cm Tiefe. Anschließend wurden die vorgekeimten Kartoffeln mit der Hand in die Löcher gelegt und die Dämme wieder gehäufelt mit einem Streichzinkenhäufel. Alle Arbeiten mit dem Trecker.	Das Kartoffel legen und Häufeln wurde alles mit einer Maschine in einem Arbeitsgang durchgeführt. Abstand je nach Kartoffelgröße zwischen 30 und 50 cm, Tiefe 10 cm	Aufreißen der Dämme mit Gänsefußscharren und glatt ziehen mit Ketten-schleppe. Danach Lochen der Dämme mit Lochmaschine im Abstand von 30 cm und 10 cm Tiefe. Anschließend wurden die vorgekeimten Kartoffeln mit der Hand in die Löcher gelegt und die Dämme wieder gehäufelt mit einem Streichzinkenhäufel. Alle Arbeiten mit dem Pferd.	Das Kartoffel legen und Häufeln wurde alles mit einer Maschine in einem Arbeitsgang durchgeführt. Abstand je nach Kartoffelgröße zwischen 30 und 50 cm, Tiefe 10 cm
				
	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Keime bis 1 cm lang	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Keime bis 1 cm lang	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Keime bis 1 cm lang	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Keime bis 1 cm lang
				

Tab.5: Versuchstagebuch 11.03.10 bis 19.03.10

Datum	MH	MM	PH	PM
06.04.10	Ausbringung Hornmistpräparat per Hand (Eimer und Handbesen)			
08.04.10	1 x Striegeln mit Netzstriegel mit dem Trecker	1 x Striegeln mit Netzstriegel mit dem Trecker	1 x Striegeln mit Netzstriegel mit dem Pferd	1 x Striegeln mit Netzstriegel mit dem Pferd
09.04.10	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Sprosse wachsen zur Bodenoberfläche & Wurzelwachstum	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Sprosse wachsen zur Bodenoberfläche & Wurzelwachstum	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Sprosse wachsen zur Bodenoberfläche & Wurzelwachstum	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Sprosse wachsen zur Bodenoberfläche & Wurzelwachstum
				
10.04.10	Spritzung mit Pferd, Überlappung über Versuch: 200 l Wasser + 2 l Equisetum + 0,2 l Baldrian = Menge für ca. 5 ha	Spritzung mit Pferd, Überlappung über Versuch: 200 l Wasser + 2 l Equisetum + 0,2 l Baldrian = Menge für ca. 5 ha	Spritzung mit Pferd: 200 l Wasser + 2 l Equisetum + 0,2 l Baldrian = Menge für ca. 5 ha	Spritzung mit Pferd: 200 l Wasser + 2 l Equisetum + 0,2 l Baldrian = Menge für ca. 5 ha
17.04.10	vereinzelt Pflanzen sichtbar	0% der Pflanzen sichtbar	70% der Pflanzen sichtbar	0% der Pflanzen sichtbar
	vereinzelt Unkraut	sehr sauber	etwas mehr Unkraut als MH	viel Unkraut
	Reihe 2=44 Pfl. (zum Ende weniger)		Reihe 2=104 Pfl.	
	keine Drahtwürmer	2-3 Drahtwürmer/Kartoffel	fast keine Drahtwürmer	3-4 Drahtwürmer/Kartoffel
	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Auflaufen, Sprosse durchbrechen die Bodenoberfläche	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> sehr geringes Auflaufen	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Auflaufen, Sprosse durchbrechen die Bodenoberfläche	<i>Austrieb / Keimung (Makrostadium 0)</i> Auflaufen, Sprosse durchbrechen die Bodenoberfläche
				

Tab.6: Versuchstagebuch 06.04.10 bis 17.04.10

Datum	MH	MM	PH	PM
17.04.10				
21.04.10	Frost=Blätter dunkel & schlaff		Frost=Blätter dunkel & schlaff	
02.05.10	100% der Pflanzen sichtbar, relativ gleichmäßig, lückenlos, etwas kleiner als PH	50% der Pflanzen sichtbar, lückig, viele Pfl. Kommen gerade erst raus	100% der Pflanzen sichtbar, sehr gleichmäßig, lückenlos, relativ gleich groß	50% der Pflanzen sichtbar, lückig
	südl. Dammseite teilw. Verunkrautet	teilweise verunkrautet	relativ wenig Unkraut	viel Unkraut
	Reihe 3=152 Pfl.	Reihe 3=54 Pfl.	Reihe 3=165 Pfl.	Reihe 3=61 Pfl.
		Reihe 2 damm leicht verschoben	gut erholt vom Frost	
				
				

Tab.7: Versuchstagebuch 17.04.10 bis 02.05.10

Datum	MH	MM	PH	PM
05.05.10				
	Spritzung mit Maschine: Equisetum + Hornmist	Spritzung mit Maschine: Equisetum + Hornmist	Spritzung mit Maschine, Überlappung über Versuch: Equisetum + Hornmist	Spritzung mit Maschine, Überlappung über Versuch: Equisetum + Hornmist
	1x Häufeln mit Maschine mit Streichzinkenhäufler	1x Häufeln mit Maschine mit Streichzinkenhäufler	2x Häufeln mit Pferd mit Streichzinkenhäufler	2x Häufeln mit Pferd mit Streichzinkenhäufler
22.05.10				
	80-90% geschlossen, nicht ganz so üppig wie PH, gleichmäßig	Reihe 3=84 Pfl., ungleichmäßig, wenig Unkraut, naß, Kraut wie PM	Bestand zu 90% geschlossen, vereinzelte Knospenbildung, gleichmäßig grün	Reihe 3=73 Pfl. Ungleichmäßig, wenig Unkraut, naß, Kraut= gesund & gleichmäßig grün
	Stolonen=31 Stück	Stolonen=20 Stück	Stolonen=38 Stück	Stolonen=21 Stück
	Kartoffeln 2x1 cm	Kartoffeln 2x1 cm	Kartoffeln 2x1 cm	
	Wurzellänge=30cm+	Wurzellänge=30cm+	Wurzellänge=30cm+	Wurzellänge=27cm+
	Krauthöhe=40cm	Krauthöhe=30cm	Krauthöhe=50cm	Krauthöhe=28cm
	gelegte Knolle=bubbelig, gesund, dunkel	gelegte Knolle=bubbelig, gesund	gelegte Knolle=bubbelig, gesund	gelegte Knolle=bubbelig, gesund, feucht
	Blätter=9-11 Stück	Blätter=8-12 Stück	Blätter=8-11 Stück	Blätter=6-10 Stück
	Geruch=erdig, frisch	Geruch=erdig, frisch	Geruch=erdig, frisch	Geruch=erdig, frisch
		Reihe 4 leicht verkümmert durch Fließ von Nachbardämmen	Fließ von Nachbardämmen wurde über Versuch gezogen	
				
				

Tab.8: Versuchstagebuch 05.05.10 bis 22.05.10

Datum	MH	MM	PH	PM
22.05.10				
24.05.10				
	1x Häufeln mit Trecker und Fingehacke	1x Häufeln mit Trecker und Fingehacke	1x Häufeln mit Pferd und Fingehacke	1x Häufeln mit Pferd und Fingehacke
01.06.10				
	Unten & mitte Haupttrieb nicht & oben deutlich erkennbar, Knospen nur am Haupttrieb & sehr klein/wenig	Knospen nur am Haupttrieb, Pfl. Klein	Haupttrieb kaum erkennbar, Knospen sehr wenig, Kraut viel & breit (am meisten von allen)	Reihe 3=74 Pfl.
	<i>Knospen/Pfl</i>	<i>Knospen/Pfl</i>	<i>Knospen/Pfl</i>	<i>Knospen/Pfl</i>
	Unten 0-1 Mitte 0-1 Oben 0-1	Unten 0-1 Mitte 0-2 Oben 0	Unten 0-1 Mitte 0-1 Oben 0-1	Unten 3 Mitte 2 Oben 1-2
	<i>Knospen/Trieb</i>	<i>Knospen/Trieb</i>	<i>Knospen/Trieb</i>	<i>Knospen/Trieb</i>
	Unten 0-5 Mitte 0-5 Oben 0-5	Unten 0-5 Mitte 0-3 Oben 0	Unten 0-1 Mitte 0-3 Oben 0-3	Unten 5 Mitte 6-8 Oben 3
	Blüten gesamt=0	Blüten gesamt=0	Blüten gesamt=0	Blüten gesamt=0
	Kartoffelkäfer=5	Kartoffelkäfer=6	Kartoffelkäfer=5	Kartoffelkäfer=15
	<i>Blätter am Hauptsproß (Makrostadium 1)</i>	<i>Blätter am Hauptsproß (Makrostadium 1)</i>	<i>Blätter am Hauptsproß (Makrostadium 1)</i>	<i>Blätter am Hauptsproß (Makrostadium 1)</i>
	Unten 10 Mitte 9 Oben 11	Unten 11 Mitte 11 Oben 10	Unten 12 Mitte 12 Oben 10	Unten 15 Mitte 13 Oben 14
	<i>Anzahl der Seitentriebe (Makrostadium 2)</i>	<i>Anzahl der Seitentriebe (Makrostadium 2)</i>	<i>Anzahl der Seitentriebe (Makrostadium 2)</i>	<i>Anzahl der Seitentriebe (Makrostadium 2)</i>
	Unten 8 Mitte 10 Oben 14	Unten 6 Mitte 6 Oben 6	Unten 10 Mitte 12 Oben 12	Unten 8 Mitte 5 Oben 7

Tab.9: Versuchstagebuch 22.05.10 bis 01.06.10

Datum	MH	MM	PH	PM
				
				
01.06.10				
13.06.10				
	wenig Unkraut	viel Unkraut	wenig Unkraut	viel Unkraut
	Bestand geschlossen	Bestand lückig	Bestand geschlossen	lückiger Bestand
	vereinzelt F1 Kartoffelkäfer	vereinzelt F1 Kartoffelkäfer	vereinzelt Kartoffelkäfer, viele F1	vereinzelt Kartoffelkäfer, viele F1
	Blüten gesamt=0	Blüten gesamt=5	Blüten gesamt=0	Blüten gesamt=3
	Knollen: ½ klein & ½ groß	Knollen: ¼ klein, ½ mittel & ¼ groß	Knollen: ¼ klein & ¾ groß	Knollen: ½ klein & ½ groß
				

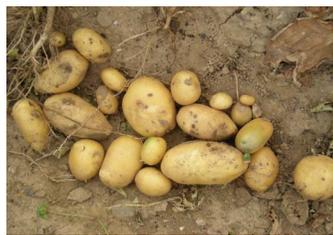
Tab.10: Versuchstagebuch 01.06.10 bis 13.06.10

Datum	MH	MM	PH	PM
13.06.10				
23.06.10				
	wenig Kartoffelkäfer	viele Kartoffelkäfer F1	viele Kartoffelkäfer F1	viele Kartoffelkäfer in Reihe 2
	wenig Unkraut	Unten viel Unkraut	wenig Unkraut	unten viel Unkraut
	Blüten gesamt=0	Blüten gesamt=3	Blüten gesamt=0	Blüten gesamt=1
	sehr helles Kraut unten, kleine zurückgebliebene Pflanzen in Mitte, oben und unten kräftiger	Pflanzen unten groß & kräftig, mitte sehr klein, oben wenig & kräftig groß	Haupttrieb kaum erkennbar, Triebe neigen sich zur Seite	
	Knollen: 2/5 klein, 2/5 mittel & 1/5 groß = 43 Stück	Knollen: 1/2 klein & 1/2 mittel = 25 Stück	Knollen: 1/4 klein, 1/2 mittel & 1/4 groß = 28 Stück	Knollen: 1/4 klein, 1/2 mittel & 1/4 groß = 31 Stück
	<i>Blätter am Hauptspieß (Makrostadium 1)</i> Unten 10 Mitte 10 Oben 9	<i>Blätter am Hauptspieß (Makrostadium 1)</i> Unten 13 Mitte 10 Oben 12	<i>Blätter am Hauptspieß (Makrostadium 1)</i> Unten 12 Mitte 09 Oben 12	<i>Blätter am Hauptspieß (Makrostadium 1)</i> Unten 14 Mitte 22 Oben 14
	<i>Anzahl der Seitentriebe (Makrostadium 2)</i> Unten 8 Mitte 5 Oben 7	<i>Anzahl der Seitentriebe (Makrostadium 2)</i> Unten 5 Mitte 4 Oben 8	<i>Anzahl der Seitentriebe (Makrostadium 2)</i> Unten 6 Mitte 5 Oben 6	<i>Anzahl der Seitentriebe (Makrostadium 2)</i> Unten 5 Mitte 4 Oben 7
	Kartoffelkäfer Unten 5 Mitte 0 Oben 0	Kartoffelkäfer Unten 7 Mitte 20 Oben 20	Kartoffelkäfer Unten 5 Mitte 16 Oben 20	Kartoffelkäfer Unten 5 Mitte 16 Oben 10
	<i>Schliessen des Bestandes (Makrostadium 3)</i> Unten >90% Mitte >90% Oben >90%	<i>Schliessen des Bestandes (Makrostadium 3)</i> Unten 50% Mitte 20% Oben >90%	<i>Schliessen des Bestandes (Makrostadium 3)</i> Unten >90% Mitte >90% Oben >90%	<i>Schliessen des Bestandes (Makrostadium 3)</i> Unten 20% Mitte 70% Oben 50%

Tab.11: Versuchstagebuch 13.06.10 bis 23.06.10

Datum	MH	MM	PH	PM
23.06.10				
				
				
24.06.10	Hornkieselpräparat: 20 Liter/ha			
12.07.10	Hornkieselpräparat: 20 Liter/ha			
	wenig Unkraut	viel Unkraut	wenig Unkraut	viel Unkraut
	Kraut weg o gelb, Stängel grün	Kraut weg o gelb, Stängel grün	Kraut weg o gelb, Stängel grün	Kraut weg o gelb, Stängel grün
	Kartoffelkäfer & -Kot	Kartoffelkäfer & -Kot	Kartoffelkäfer & -Kot	Kartoffelkäfer & -Kot
	Boden sehr locker (Tiefe) & feucht	Boden im Damm feucht, sehr fest (Tiefe)	Boden sehr locker (Tiefe) & feucht	Boden im Damm feucht, sehr fest (Tiefe)
		Kartoffelkäfer F1 teilw. Im Boden		Kartoffelkäfer F1 teilw. Im Boden
	einige grüne Knollen, keine Keime	ersten Knollen fangen an zu Keimen wegen Hitze im Damm, einige grün & löchrig	einige grüne Knollen, keine Keime	ersten Knollen fangen an zu Keimen wegen Hitze im Damm
	Knollen: 2/5 klein, 2/5 mittel & 1/5 groß =48 Stück	Knollen: ¼ klein, ½ mittel & ¼ groß =32 Stück	Knollen: ½ klein, ¼ mittel & ¼ groß =35 Stück	Knollen: 2/5 klein, 1/5 mittel & 2/5 groß =22 Stück
	R2=157, R3=153, total =310 Pflanzen	R2=86, R3=83, total=169 Pflanzen	R2=152, R3=165, total= 317 Pflanzen	R2=68, R3=74, total=142 Pflanzen

Tab.12: Versuchstagebuch 15.06.10 bis 12.07.10

Datum	MH	MM	PH	PM
12.07.10				
				
				
10.07.10	Bildekräfte: Albrecht Denneler & Markus Buchmann			
Kapitel 7.	Bildekräfte: Albrecht Denneler & Markus Buchmann	Bildekräfte: Albrecht Denneler & Markus Buchmann	Bildekräfte: Albrecht Denneler & Markus Buchmann	Bildekräfte: Albrecht Denneler & Markus Buchmann
14.07.10	1x Häufeln mit Trecker und Häufelschar			
	1x Häufeln mit Trecker und Häufelschar	1x Häufeln mit Trecker und Häufelschar	2x Häufeln mit Pferd und Häufelschar	2x Häufeln mit Pferd und Häufelschar
15.07.10	Lagerungsdichte Bodenprobe			
Kapitel 5	Lagerungsdichte Bodenprobe	Lagerungsdichte Bodenprobe	Lagerungsdichte Bodenprobe	Lagerungsdichte Bodenprobe
22.07.10	Kartoffeldegustation & Bildekräfte (Verkostung)			
Kapitel 7.	Kartoffeldegustation & Bildekräfte (Verkostung)	Kartoffeldegustation & Bildekräfte (Verkostung)	Kartoffeldegustation & Bildekräfte (Verkostung)	Kartoffeldegustation & Bildekräfte (Verkostung)
11.08.10	Kartoffelroden mit Rodemaschine und Trecker			
	Kartoffelroden mit Rodemaschine und Trecker	Kartoffelroden mit Rodemaschine und Trecker	Kartoffelroden mit Rodemaschine und Trecker	Kartoffelroden mit Rodemaschine und Trecker

Tab.13: Versuchstagebuch 12.07.10 bis 11.08.10

Datum	MH	MM	PH	PM
11.08.10				
				
	Mittleren beiden Reihen der 4 Versuchsreihen gerodet zur Versuchsauswertung,	Mittleren beiden Reihen der 4 Versuchsreihen gerodet zur Versuchsauswertung,	Mittleren beiden Reihen der 4 Versuchsreihen gerodet zur Versuchsauswertung,	Mittleren beiden Reihen der 4 Versuchsreihen gerodet zur Versuchsauswertung,
	Gepflanzt (30cm) = 334 (100%)	Gepflanzt (ca. 40cm) = 250 (100%)	Gepflanzt (30cm) = 334 (100%)	Gepflanzt (ca. 40cm) = 250 (100%)
	Andere Verluste = 7 (2%)	Andere Verluste = 7 (3%)	Andere Verluste = 6 (2%)	Andere Verluste = 6 (2%)
	Rodungsverlust = 17 (5%)	Rodungsverlust = 12,5 (5%)	Rodungsverlust = 17 (5%)	Rodungsverlust = 12,5 (5%)
	Gerodet = 303 (91%)	Gerodet = 162 (65%)	Gerodet = 311 (93%)	Gerodet = 136 (54%)
	<i>2% der gelegten Knollen nicht gewachsen</i>	<i>27% der gelegten Knollen nicht gewachsen</i>	<i>0% der gelegten Knollen nicht gewachsen</i>	<i>39% der gelegten Knollen nicht gewachsen</i>
14.08.10	Sortierung & Wiegung, es wurden grüne, stark mißgebildete und schlechte Kartoffeln aussortiert. Keine Sortierung nach Größe.			
	Insgesamt = 236kg (100%)	Insgesamt = 168kg (100%)	Insgesamt = 301kg (100%)	Insgesamt = 195kg (100%)
	Gute = 220kg (93%)	Gute = 147kg (87%)	Gute = 282kg (94%)	Gute = 166kg (85%)
	Aussortierte = 16kg (7%)	Aussortierte = 22kg (13%)	Aussortierte = 19kg (6%)	Aussortierte = 29kg (15%)
	etwa die Hälfte mit Grünschimmer	sehr viele stark grüne, groß, Keime	viele Löcher, viele grüne	viele grüne, große, Keime

Tab.14: Versuchstagebuch 11.08.10 bis 14.08.10

Datum	<i>MH</i>	<i>MM</i>	<i>PH</i>	<i>PM</i>
14.08.10				
18.08.10				
Kapitel 7	Bildekräfte (Verkostung)	Bildekräfte (Verkostung)	Bildekräfte (Verkostung)	Bildekräfte (Verkostung)

Tab.15: Versuchstagebuch 14.08.10 bis 18.08.10

## 7. Verkostung und Bildekräfteforschung

In diesem Kapitel werden die Verkostungs- und Bildekräfte-Ergebnisse näher erläutert. Eine Verkostung von rohen Kartoffeln der hangelegten Versuchparzellen, sowie eine Bildekräftewahrnehmung in den verschiedenen Versuchparzellen wird im Kapitel 7.1. beschrieben. Die Verkostung fand ein andermal mit gekochten Kartoffeln in Form einer Beurteilung auf Geschmack, Farbe, Konsistenz und andere Kriterien statt (Kapitel 7.2.). Hierbei wurden Kartoffeln aus allen vier Versuchparzellen verkostet. Anschließend fand über die Verkostung der gekochten Kartoffeln ein Wahrnehmungsdurchgang statt. Um diese Wahrnehmungen ein weiteres mal zu Prüfen und um mehr Zeit für die Wahrnehmung zu haben, wurden die Kartoffeln noch einmal verkostet. Dieser Durchgang wurde mit rohen Kartoffeln durchgeführt (Kapitel 7.3.).

### 7.1. Bildekräfteforschung: Verkostung (roh) und Versuchparzellen

Die am 10.07.2010 von der Internationalen Fachgruppe für Demeter Obstbau durchgeführte Bildekräfteforschung wurde im Blindversuch auf dem Feld und in Form einer Verkostung der rohen Kartoffel durchgeführt. Der Kartoffeln auf dem Feld waren zu diesem Zeitpunkt gerade in der Abreifungsphase. Die Teilnehmer waren Albrecht Denner (kennt den Bestand) und Markus Buchmann (kennt den Bestand nicht, kommt von außerhalb). Im Kapitel 7. wird nochmal etwas näher auf die Bildekräfte und Verkostung eingegangen.

Bei der Bildekräfteforschung im Feld, haben sich die Teilnehmer in die einzelnen Versuchparzellen hinein gestellt, um so die Wirkungen der einzelnen Versuchsbestände wahrzunehmen. Im folgenden werden die Ergebnisse für die einzelnen Versuchparzellen aufgelistet.

MM: Das astrale Leben über dem Bestand ist ganz zurückgezogen. Enttäuschung, ausgelaugt. In der Kartoffel Sattheit, Schwere.

PM: Über dem Bestand ist ein Restglanz von Astralität wahrnehmbar. Attraktiv, befriedet, erfüllt. In der Kartoffel kindliche Neugier.

MH: Über dem Bestand eine unbewusste Betrübnis und Gleichgültigkeit. Unmotivierter Abschluss des Bildungsprozesses der Kartoffel. In der Kartoffel autistische Abgeschlossenheit; der Schwere übergeben.

PH: Über dem Bestand Offenheit und Güte (wie von oben gesegnet). In der Kartoffel gesättigte und befriedete Rundheit.

Vergleich der Legeverfahren:

Die machinegelegten Parzellen vermitteln einen unpersönlichen Eindruck. Die von handgelegten Parzellen stellen zum Betrachter leicht einen Bezug her.

Verkostet wurden die Kartoffeln der Versuchspartzen MH und PH am 11.07.2010. Hierfür wurden die Kartoffeln gewaschen und jeweils eine dünne Scheibe aus der Mitte der rohen Kartoffel geschnitten zur Verkostung.

MH

- stierhaft dumpf
- wegknicken in den Knien nach vorne, taumeln
- Schweißausbruch
- wässriges bis zum Hals
- Blick nach schräg unten
- Druck auf den Schultern
- das zum Denken benötigte Licht verbleibt in der Verdauung

PH

- Silberlicht im Kopfbereich
- freudige einstrahlende Helligkeit auch im Kopfbereich
- aufhellen des verstandesmäßigen Denkens
- horizontal lemniskatisch Bewegungen im Stoffwechselbereich
- behagliche Schwere

Allgemein wurde festgestellt, dass in der Pferdevariante das Licht oben (im Kopf und über dem Feldbestand) erhalten bleibt

Bei der Bodenbearbeitung (=öffnen des Bodens) mit der Scharrhacke hinter dem Pferd und hinter dem Trecker wurde folgendes beobachtet:

Lineare Bewegung auf und absteigend als Grundmuster, deren Intensität unmittelbar nach dem Hackvorgang am intensivsten ist. Besonderheit beim Pferd: es entsteht eine seelische Geste die sich über den beschriebenen Vorgang drüber legt, mit blumiger Qualität. Die Maschinenarbeit beeinflusst die danebenliegende Pferdevariante nicht [Denneker, A.].

## 7.2. Verkostung gekocht und Verkostung anhand Bildekräfteforschung

Für die Verkostung und Wahrnehmung von gekochten Kartoffeln, wurden die Kartoffeln zuerst gewaschen und dann je nach Größe 20 bis 30 Minuten gekocht. Die Kartoffeln wurden in Leitungswasser ohne Salz gekocht und direkt verkostet. Die gesamte Verkostung und Wahrnehmung fand im blind Verfahren statt. Zuerst wurde eine Verkostung bezüglich Fleischfarbe, Konsistenz, Struktur, Mehligkeit, Feuchtigkeit und Mängeln im Geschmack durchgeführt. Hierbei wurden keine sehr großen Unterschiede festgestellt, da es sich um eine Kartoffelsorte (Christa) handelt, die sich nur durch die Bearbeitungsverfahren unterscheidet. Als mehrstimmiger Favorit galt die Kartoffel aus der PH Versuchsparzelle. Im folgenden wird eine Zusammenfassung der Auswertung dargestellt.

<b>Kartoffel Degustation</b>		Dottenfelderhof 22.07.2010 um 19.30 h LBS Speisesaal			
<b>Name:</b>		Friederike & Martin Hollerbach, Albrecht Denneler, Judith Schake & Kathrin Abel			
<b>Kartoffel Verkostungsart:</b>		Groß= 30 min. & kleine= 20 min. gekocht, ohne Salz Blindverkostung warme (sofort nach dem Kochen), ungesalzene Kartoffeln			
		MM	MH	PM	PH
<b>Fleischfarbe (an Schnittstelle)</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>1</b>	weiß				
<b>2</b>	gelbweiß	1	2		2
<b>3</b>	hellgelb	2	2	5	
<b>4</b>	gelb	2	1		2
<b>5</b>	dunkelgelb				1
<b>Konsistenz (senkrecht Einführen der Gabel in die Knolle)</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>1</b>	Knolle zerfällt völlig, ist sehr locker (nicht weich)				
<b>2</b>	Knolle fällt auseinander, ist locker, Teile bleiben zusammen		2	1	
<b>3</b>	Knolle ist zwar locker, zeigt aber noch zusammenhalt	2	1	1	1
<b>4</b>	Zusammenhalt ist fester		1		1
<b>5</b>	Knolle bleibt zusammen, reißt ganz leicht an Einstichstellen	2	1	2	2
<b>6</b>	Knolle bleibt zusammen	1			1
<b>7</b>	Knolle bleibt fest zusammen, zeigt keine Risse am Einstich (nicht hart)			1	

<b>Struktur</b> (zerdrücken zwischen Zunge & Gaumen)		A	B	C	D
1	sehr fein, sehr cremig	1		1	
2	mittel	4	5	4	5
3	sehr grob, körnig				
<b>Mehligkeit</b> (zerdrücken mit Gabel & Zungenprobe)		A	B	C	D
1	sehr schwach, keine Körnung sichtbar			1	
2	mittel	5	5	3	5
3	sehr stark, Körnung stark sichtbar			1	
<b>Feuchtigkeit</b> (an Schnittstelle mittels Zungenprobe)		A	B	C	D
1	sehr schwach, auf Teller & im Mund sehr trockene Masse	5	5	2	4
2	mittel, an Schnittfläche kaum Feuchtigkeit & im Mund angenehm feucht			3	1
3	sehr stark, an Schnittfläche tritt Feuchtigkeit aus, im Mund sehr feucht				
<b>Mängel im Geschmack</b>		A	B	C	D
1	besonders fein ausgeprägter Kartoffelgeschmack, vollendet ausgesprochen harmonisch				
2	fein ausgeprägter Kartoffelgeschmack, arteigen, ausdrucksvoll, harmonisch	1	1	3	3
3	typischer, arteigener, ausgeglichener Kartoffelgeschmack	4	4		1
4	geringe bis mittlere Mängel, z.B. leicht fade, leicht unharmonisch			2	1
5	mittlere Mängel, z.B. fade, leicht bitter, leicht krzend, leicht süßlich				
6	mittel bis starke Mängel, z.B. bitter, kratzend, unangenehm süßlich, unangenehm im Geschmack				
7	starke Mängel, z.B. bitter, kratzend, muffig, süß, streng, stechend, fremdartig, abstoßend				

Tab.16: Kartoffel Degustation am 22.07.2010

Die Bildekräftewahrnehmungen wurden ebenfalls mit den gekochten Kartoffeln und im Blindverfahren durchgeführt. Die Wahrnehmungen sind auch hierbei sehr unterschiedlich ausgefallen, Kopien aller Originalbögen, sowie eine Zusammenfassung der jeweiligen Testgruppe befinden sich im Anhang.

### 7.3. Bildekräfteforschung: Verkostung (roh)

Um die Wahrnehmungen vom letzten mal noch einmal mit etwas mehr Wahrnehmungszeit durchzuführen, wurde diese Methode wiederholt, dieses mal jedoch mit rohen Kartoffeln und nicht im Blindverfahren. Es war auch bei diesem Durchgang sehr schwierig ein eindeutiges Ergebnis festzulegen. Allgemein ist zu erwähnen, dass die handgelegten Varianten weiträumiger, aktiver/anregender und öffnend auf die Versuchspersonen wirkten. Insgesamt wurde festgestellt das die Unterschiede zwischen den 4 Varianten sehr groß sind, dafür das es sich um eine Kartoffelsorte handelt die nur unterschiedlichen Bearbeitungsverfahren unterliegt. Auch hierfür befinden sich die Kopien aller Originalbögen, sowie eine Zusammenfassung der jeweiligen Testgruppe im Anhang.

### 8. Optische Versuchspartzellenentwicklung

In diesem Kapitel werden hauptsächlich Bilder von den einzelnen Versuchspartzellen in ihrer Entwicklung dargestellt und gegenübergestellt.

Die folgende Abbildung zeigt das Versuchsfeld vor und nach der ersten Bearbeitung am 11.03.2010. Die linke Bildseite zeigt den fertig gestriegelten Boden, rechte Bildseite zeigt den unbearbeiteten Boden. In den Maschinenversuchspartzellen wurde mit Hilfe der Maschine gestriegelt, in den Pferdeversuchspartzellen wurde mit Hilfe des Pferdes gestriegelt. Die Dämme wurden im Vorjahr in allen Versuchspartzellen mit der Maschine gezogen. Danach erfolgte keine Bearbeitung mehr bis zum 11.03.2010.



Abb.7:Versuchsfeld am 11.03.2010

Am 01.06.2010 unterscheiden sich die vier Versuche optisch, wie in folgenden Abbildungen dargestellt.



Abb.8: Maschinegelegten Parzellen: MM (links) und PM (rechts)  
am 01.06.2010



Abb.9: Handgelegten Parzellen: MH (links) und PH (rechts)  
am 01.06.2010

Eine Wiederholung der Betrachtung 12 Tage später zeigt den Reihenschluss. Dabei handelt es sich um die Schließung des Blätterdaches, es wird immer weniger Boden zwischen den Pflanzen sichtbar. Die folgenden Bilder zeigen die maschinen- und handgelegten Versuchspartellen am 13.06.2010.



Abb.10: Maschinegelegten Parzellen: MM (links) und PM (rechts)  
am 13.06.2010



Abb.11: Handgelegten Parzellen: MH (links) und PH (rechts)  
am 13.06.2010

Die im folgenden abgebildeten Fotografien des gesamten Versuches zeigen, einmal von oben und einmal von unten aus betrachtet, am 15.06.2010 eine deutliche farbliche Unterscheidung der hangelegten Parzellen von den maschinengelegten Parzellen.



Abb.12: Gesamtversuch am 15.06.2010 von oben nach unten vom Feldweg aus (roter Pfeil: das hellere Kartoffelkraut sind die von Hand gelegten Versuchspartzen)



Abb.13: Gesamtversuch am 15.06.2010 von unten nach oben vom Feldweg aus (roter Pfeil: das hellere Kartoffelkraut sind die von Hand gelegten Versuchspartzen)

Nach der zweiten Generation Kartoffelkäfer im Bestand ist ein Großteil des Kartoffellaubes abgefressen. Dadurch fiel ein zusätzlicher Arbeitsschritt zur Laubentfernung weg. Der Bestand machte jedoch nicht den Eindruck, als wenn er durch diesen Fraß beeinträchtigt wurde. Die erste Abbildung gibt die von der Maschine gelegten Partzen wieder, die zweite die von Hand gelegten Partzen.



Abb.14: Maschinengelegten Parzellen: MM (links) und PM (rechts)  
am 12.07.2010



Abb.15: Handgelegten Parzellen: MH (links) und PH (rechts)  
am 12.07.2010

Am 11.08.2010 wurden die Kartoffeln alle gerodet, die Reihen welche an den Versuch angrenzen wurden am gleichen Tag gerodet. Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die Versuchspartellen kurz vor dem Roden. Das erste Bild stellt die von Hand gelegten Partellen dar, das zweite die von der Maschine gelegten. In allen vier Versuchspartellen ist das Kraut ganz abgestorben, alles Grüne sind die Beikräuter.



Abb.16: Maschinengelegten Parzellen: MM (links) und PH (rechts)  
am 11.08.2010



Abb.17: Handgelegten Parzellen: MH (links) und PH (rechts)  
am 11.08.2010

## 9. Versuchsauswertung

Die Quantität der Kartoffeln lässt sich anhand der gepflanzten und gerodeten Kartoffelmenge ermitteln. Die folgende Abbildung stellt diese Verhältnisse graphisch dar.

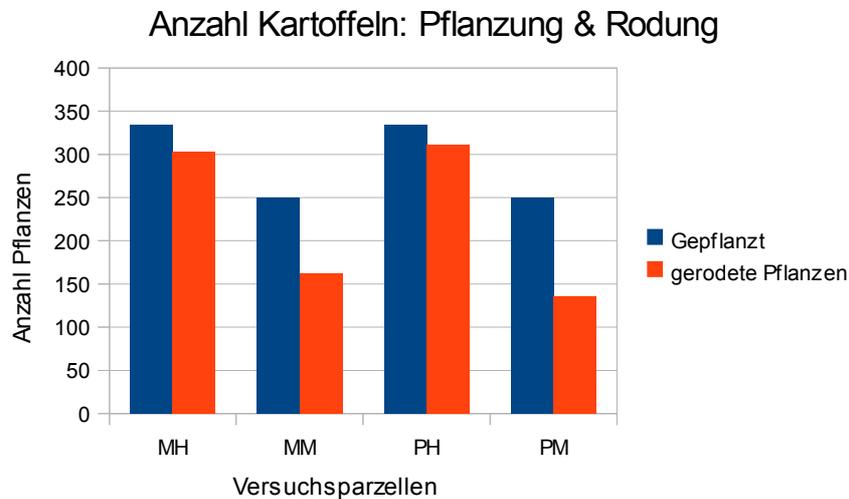


Abb.18: Anzahl Kartoffeln: Pflanzung & Rodung

Hierbei ist ein deutlicher Unterschied zwischen den maschinen- und hangelegten Versuchspartellen erkennbar. Bei den beiden von Hand gelegten Partellen wurden die Kartoffeln in einem gleichmäßigen Abstand von 30 cm gelegt, sie wurden von Hand aus den Vorkeimkisten genommen und in die Löcher im Boden gelegt. Dadurch konnte kaum eine Beschädigung der Kartoffelkeime stattfinden und es ist mit sehr genauer Wahrscheinlichkeit in jedes Loch eine Kartoffel gelegt worden. Bei dem MH Versuch wurden 91% der gelegten Kartoffeln tatsächlich geerntet, bei dem PH Versuch sogar 93 %. Die Daten beziehen sich immer nur auf die beiden mittleren Dämme von vier Dämmen und einer Versuchslänge á 50 m bei jedem Versuch. Bei den von der Maschine gelegten Versuchspartellen ist jedoch eine viel größere Differenz erkennbar. Die Anzahl der gepflanzten Kartoffeln ist geringer, da die Pflanzmaschine den Abstand automatisch, je nach Kartoffelgröße, variiert. Es wurde mit einem Mittelwert von 40 cm gerechnet, bei dem legen mit der Maschine muss zusätzlich auch davon ausgegangen werden das eine mechanische Beschädigung der Keime stattfinden kann. Im Vergleich zur gepflanzten Anzahl an Kartoffeln wurden im MM Versuch 65% gerodet und im PM Versuch 54%.

Unter dem Aspekt der optischen Versuchspartellenentwicklung, wie in Kapitel 8. dargestellt und den Bestandsbeobachtungen anhand der BBCH-Skala, sind die von Hand gelegten Kartoffeln den mit der Pflanzmaschine gelegten Kartoffeln voraus gewesen. Sie haben

früher die Erdkruste durchstoßen, sehr triebhaftes und vitales Wachstum, Reihenschluss bis zu 100%. Durch den Frost haben die von Hand gelegten und weiterentwickelten Kartoffeln einen Rückschlag erlitten, sich jedoch schnell wieder erholt. Auf den Darstellungen ist erkennbar, dass diese beiden Versuchsparzellen auch farblich aus dem gesamten Kartoffelfeld heraus stechen durch einen helleren grünen Farbton und einen üppigeren Wuchs wiedergeben. Bei der Beobachtung der Knollenentwicklung war zu beobachten, dass sehr viele aber auch eher kleine und mittelgroße Knollen gebildet wurden, sich dies auch bei der Ernte bestätigte.

Die mit der Maschine gelegten Versuchsparzellen haben im Ganzen eine sehr schleppende Entwicklung durchgemacht. Hinzu kommt das auch nicht aus allen Knollen Kartoffelpflanzen entstanden sind und dadurch der Bestand sehr lückenhaft war. Die Pflanzen im Ganzen waren stängelbetonter und wiesen nicht die üppige Blattmasse auf wie bei den handgelegten Versuchen. Dieser lückenhafte Bestand wurde dann auch recht schnell von Beikräutern ergänzt und wirkte somit lebendiger. Diese Versuchsparzellsituation ist hauptsächlich auf die Kartoffellegemaschine zurückzuführen und den Menschen. Während der Beobachtung des Knollenwachstum ist besonders die überwiegende Anzahl an großen Kartoffelknollen aufgefallen, welches sich dann beim Roden bestätigt hat.

Bei den Häufelarbeiten musste in den beiden mit dem Trecker bearbeiteten Versuchsparzellen jedoch nur jeweils eine Durchfahrt stattfinden. Durch die hohe Geschwindigkeit des Treckers konnte mehr Erde angehäufelt werden. In den Versuchsparzellen wo mit dem Pferd gearbeitet wurde waren hingegen jeweils zwei Durchfahrten nötig, weil durch das langsame Tempo der Erde der Schwung fehlte um die gewünschten Dämme zu bilden. Bezüglich Krankheiten und Schädlingen, sind zum Vegetationsbeginn besonders die Drahtwürmer zu erwähnen. Diese wurden mit zunehmender Trockenheit nach dem Pflanzen immer mehr. Auf ihrer Suche nach Feuchtigkeit waren sie zunehmend und gleichmäßig in allen gelegten Knollen und in allen vier Versuchsparzellen anzutreffen. Jedoch muss erwähnt werden das die Anzahl an Drahtwürmern in den von Maschine bearbeiteten Parzellen verstärkt war, bis zu 4 Stück pro gelegte Knolle. Mit dem vermehrten Niederschlag im April, sind diese auch verschwunden.

Die Kartoffelkäfer kamen langsam Ende April in den Bestand, wurden jedoch schnell mehr. Sie sitzen oben auf den Kartoffelpflanzen und fressen die Blätter auf. Nachdem die nächste Generation dann auch da war, blieben von den Pflanzen nur noch die Stängel übrig. Der Befall war in allen vier Versuchsparzellen etwa gleich stark.

Andere Krankheiten, wie Pilz- und Bakterienkrankheiten, wurden nicht beobachtet.

Nach dem Roden der Kartoffeln wurden sie im Kühlraum gelagert und drei Tage später sortiert. Mit Hilfe der Kartoffelsortiermaschine wurden von Hand die grünen, schlechten und sehr stark deformierten Kartoffeln aussortiert. Die folgende Abbildung gibt die gesamte gerodete Kartoffelmenge, die Menge an aussortierten und die Menge an qualitativ geeigneten Kartoffeln wieder.

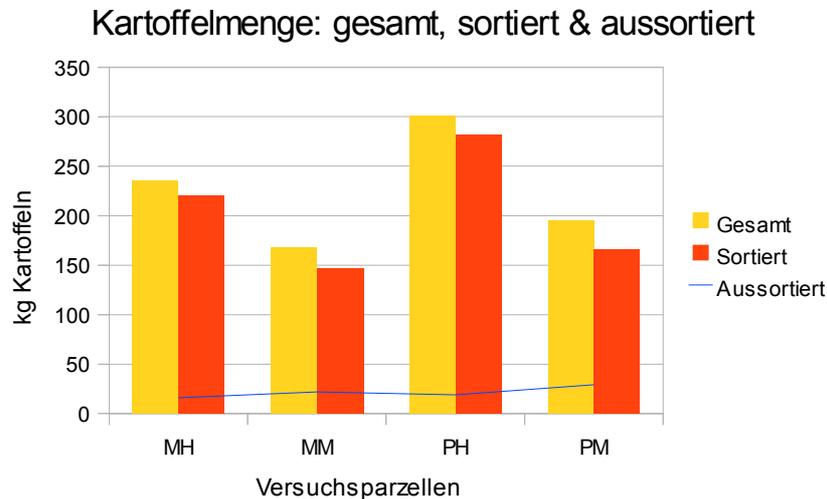


Abb.19: Kartoffelmenge: gesamt, sortiert & aussortiert

Hierbei wird sofort erkenntlich das die PH Versuchspartelle am besten und die MM Versuchspartelle quantitativ am schlechtesten abgeschlossen hat. Auf den PH Versuch folgt der MH- und darauf der PM Versuch. Wobei beim PM Versuch der größte Anteil von der Gesamtmenge aussortiert werden musste im Vergleich zu den anderen drei Versuchen 15%. Beim PH Versuch betrug die Menge aussortierter Kartoffeln 6%, bei MM waren es 7% und bei MH 13%. Die Hauptgründe zum Aussortieren waren bei dem PH Versuch die grünen Stellen und Löcher, bei PM und MM grüne Stellen und gekeimte Knollen, sowie bei MH ein großer Anteil mit einem Grünschimmel. Die grünen Stellen sind wahrscheinlich auf die Bodenrisse durch die starke Trockenheit im Juli zurückzuführen, wodurch das Sonnenlicht an die Knollen gelangen kann. Durch das Licht kommt es bei der Knolle zur Solaninbildung, an den grünen Stellen zu erkennen, welches giftig ist. Das Keimen der Knollen wurde durch die hohe Temperatur in den Dämmen während dieser Zeit ausgelöst.

Bezüglich der Qualität wurde festgestellt, dass die Kartoffeln der vier verschiedenen Versuche, jedoch Kartoffeln der gleichen Sorte recht unterschiedlich abgeschnitten haben. Bei der Degustation, an der fünf Personen teilgenommen haben, wurden gekochte Kartoffeln aus jedem Versuch blind verkostet. Hierbei war es sehr schwierig Unterschiede zu

ermitteln, nach einer anschließenden Diskussion wurde die Kartoffel des Versuchs PH als gut befunden.

Im Anschluss an die Degustation wurden die gekochten Kartoffeln wieder im Blindverfahren bezüglich ihrer Bildekräfte-Eigenschaften getestet. Hierbei geht es zum Beispiel um die gefühlten (wie Wärme & Kälte usw.), durch den Verzehr bewirkten, Veränderungen am und im eigenen Körper. Die vier Varianten haben hierbei sehr unterschiedlich abgeschnitten, wobei die Variante MM und PH schon als unterschiedliche Extreme erlebt wurden. Etwa einen Monat später fand eine zweite Verkostung bezüglich der Bildekräfte-Eigenschaften statt. Dieses mal wurden die Kartoffeln jedoch offen und roh verkostet. Hierbei wurde gemeinschaftlich festgehalten, dass die Kartoffeln die nur mit dem Pferd bearbeitet wurden im Vergleich zu denen mit der Maschine bearbeiteten weiträumiger, aktiver / anregender und etwas mehr öffnender sind.

Das Erleben der einzelnen Einflussfaktoren wie Mensch, Pferd und Trecker spielt ebenfalls eine Rolle bei der Versuchsauswertung. An dem Kartoffellegen waren insgesamt 6 Menschen beteiligt, Pferd und Trecker waren mit auf dem Feld um alle Arbeiten rund um das Kartoffellegen hintereinander erledigen zu können. Hierbei herrschte eine fröhliche Stimmung und die Sonne schien.

Bei den einzelnen Bearbeitungsschritten mit dem Pferd lief meist einer hinten am Arbeitsgerät und einer führte das Pferd. Dadurch nimmt man alles um sich herum sehr stark wahr, hält zwischendurch an und sieht hinter dem Arbeitsgerät laufend direkt vor sich die Veränderung des Bodens. Mit dem Pferd konnten immer nur zwei Dämme zur gleichen Zeit bearbeitet werden und das Arbeitstempo fand immer in einer gleichmäßigen Geschwindigkeit statt. Für eine Versuchsparzelle mit vier Dämmen waren somit immer zwei Wege verbunden. Bei den Häufelarbeiten kam noch die Arbeitsgeschwindigkeit hinzu, die nicht ausreichend war um die Dämme genügend anzuhäufeln und aus diesem Grunde zwei Überfahrten nötig waren. Das Pferd ist immer zwischen den Dämmen, im Tal, gelaufen, was in den meisten Fällen auch recht gut geklappt hat und es keine sehr großen Beschädigungen an den Kartoffelpflanzen gab.

Die Arbeiten mit dem Trecker wurden von unterschiedlichen Menschen durchgeführt. Der Trecker bearbeitet vier Dämme gleichzeitig und benötigt durch die variable Geschwindigkeit auch nur eine Überfahrt. Durch den hohen Standpunkt des Menschen, oben auf dem Trecker drauf sitzend, herrscht eine gewisse Distanz zwischen ihm und dem Boden. Es muss extra abgestiegen werden für eine Berührung. Begleitet wird die Arbeit noch von

einem mehr oder weniger lauten Geräuschpegel. Hinzu kommt die nur kurze Zeit, die der Mensch auf dem Feld verbringt, durch die Geschwindigkeit und die geringeren Arbeitsschritte bzw. Überfahrten. Eine Verbindung zwischen Mensch und Boden ist nur durch eine bewusste Entscheidung dazu gegeben.

Durch die Bodenuntersuchungen mit dem Stechzylinder in den einzelnen Parzellen um die Lagerungsdichte zu ermitteln, ergaben sich keine großen Unterschiede in 28 cm Tiefe. Es war jedoch sehr stark festzustellen bei der Entnahme des Bodens, dass in den Versuchspartzen, die nur von der Maschine bearbeitet wurden, die Proben sehr schwer zu entnehmen waren, der Boden sehr hart war, im Vergleich zum relativ lockeren Boden des vom Pferd bearbeiteten Versuchs.

#### 10. Zusammenfassung

Abschließend kann festgehalten werden dass der durchgeführte Versuch zu mehr als gefühlten Ergebnissen geführt hat. Trotz extremen Befall von Drahtwürmern und Kartoffelkäfern, sowie trockenen Hitzeperioden konnten die natürlichen Einflussfaktoren dem quantitativen Ergebnis nicht viel anhaben. Vielmehr die maschinelle Bearbeitung und damit auch der Mensch wurden als beeinflussbare Einflussfaktoren zum limitierenden Faktor. Der Mensch wurde jedoch auch zum einflussreichsten Faktor, da die Versuchspartzen mit den von Hand gelegten Kartoffeln am besten abgeschnitten haben.

Qualitativ ist das Ergebnis nicht so eindeutig wie quantitativ. Jedoch ging hierbei die Tendenz ebenfalls in die Richtung der von Hand gelegten Kartoffeln. Es war sehr erstaunlich festzustellen, dass es wahrnehmbar solche großen Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten gab, obwohl es sich nur um eine Kartoffelsorte handelt.

In Bezug auf den Boden haben die vom Pferd bearbeiteten Versuchspartzen am besten abgeschnitten. Allgemein ist abschließend zu sagen, dass in Zukunft durchaus über eine Veränderung des Kartoffellegeverfahrens nachzudenken ist, sowie dem Boden zuliebe über die Bearbeitungstechnik.