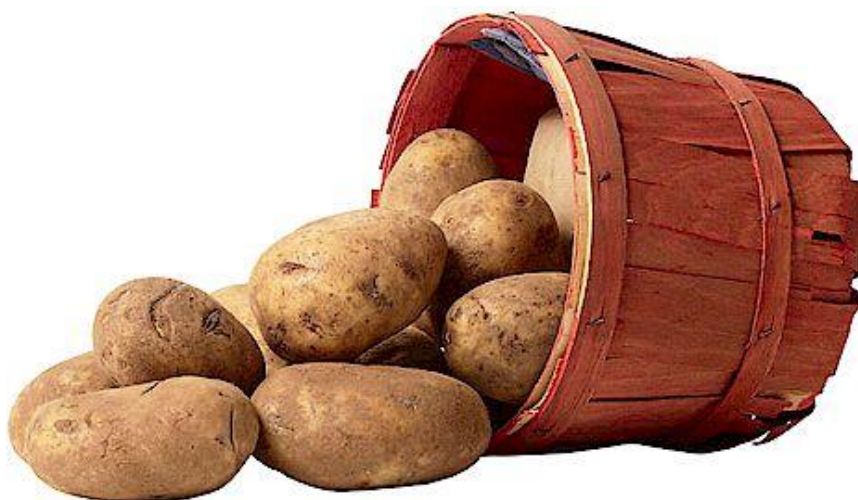


ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

DEPARTMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT

INSTITUT UNR



Praxisauftrag Biologische Landwirtschaft und Hortikultur 3

Pflanzenbauliche Beurteilung des Praxisanbaus von Kartoffeln

Von

Eichenberger Daniel

Mettler Manuel

Nag Gita

Plaschy Massimo

Wurmser Eliane

Abgabedatum: 15.06.2012

Im Auftrag der Forschungsanstalt Agroscope Rechenholz – Tänikon ART

Fachkorrektoren: Hebeisen Thomas, Van der Heijden Marcel, Zihlmann Urs

Inhaltsverzeichnis

2.1	Beschreibung	2
2.2	Nutzungseignung	3
2.3	Umweltansprüche für den Kartoffelanbau	3
3.1	Sorte	5
3.2	Pflanzung	5
3.3	Düngung	6
3.4	Unkrautkontrolle und Massnahmen gegen Schädlinge/Krankheiten	6
3.5	Auswirkungen ackerbaulicher Massnahmen auf Erträge und Qualität	7
4.1	Vorkultur	10
4.2	Folgekultur	11
4.3	Pflanzenernährung	11
4.4	Krankheiten und Schädlinge	11

1 Einleitung

Obwohl die Kartoffel (lat. *Solanum tuberosum*) mit einer Gesamtanbaufläche in der Schweiz von rund 11'000 Hektaren eher einen kleinen Teil der Schweizer Landwirtschaftsfläche ausmacht, ist sie eine der wichtigsten Kulturen in der Schweiz. Da sie allen anderen Pflanzen in der Produktion von Eiweiss überlegen ist, gilt sie in ganz Europa als die wichtigste Kulturpflanze überhaupt. Sie enthält essentielle Aminosäuren die von anderen Pflanzen nicht produziert werden. Mit dem Anbau von Kartoffeln erreichen wir einen Selbstversorgungsgrad von mehr als 90 Prozent, dies wird bei keiner anderen Kultur erreicht. Es ist daher auch nicht erstaunlich dass pro Person und Jahr 43 Kilogramm Kartoffeln in Form von Chips, Pomme Frites und Kartoffelstock gegessen werden. Zum Vergleich: Pro Kopf wird pro Jahr etwa 40 Kilogramm Teigwaren und 25 Kilogramm Reis konsumiert. Somit ist auch hier die Kartoffel der Spitzenreiter.

Die Nachfrage nach biologisch produzierten Kartoffeln ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen und macht es somit für einen Betrieb sehr interessant, Biokartoffeln zu produzieren. Der biologische Anbau von Kartoffeln erfordert im Vergleich zum konventionellen Anbau mehr Wissen in den Kulturmassnahmen, da man auf Spritzmittel und Kunstdüngung verzichten muss. Trotzdem lassen sich mit der richtigen Fruchtfolge, Kulturmassnahmen und Sorgfalt, qualitativ hochwertige Knollen produzieren die einen hohen Preis auf dem Markt erzielen.

2 Standort

Die Parzelle befindet sich auf dem Brüderhof in 8108 Dällikon und wird durch Herrn Kaspar Günthard bewirtschaftet. Insgesamt bewirtschaftet er 37 Hektaren und alle Parzellen sind um den Hof arrondiert. Im Jahr 2011 wurde auf 3 Hektaren davon Kartoffelanbau betrieben. Für die Beurteilung des Kartoffelanbaus bezüglich der Standorteignung wurde durch die Autoren eine Parzelle ausgewählt und begutachtet.

2.1 Beschreibung

Klima

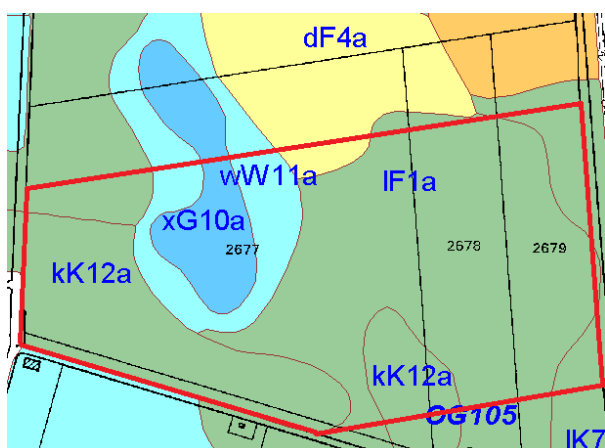
Das Gebiet liegt im östlichen Mittelland auf 420 m.ü.M. und befindet sich im Übergangsbereich vom feuchtmaritimen zum kontinental-gemässigten Klima mit grösstenteils Westwinden (Anonym, 2012). Die nachfolgende Tabelle führt die wichtigsten gemittelten Klimadaten zwischen 2004 und 2011 auf, welche von der Station Kuenten der Agrometeo aufgezeichnet wurden. Diese Station liegt am nächsten beim Brüederhof und liegt auf 447 m.ü.M.

Tabelle 1: Mittlere Klimawerte von 2004 bis 2011 aufgezeichnet von der Station Kuenten (Agrometeo, 2011). Das Mittel der Windgeschwindigkeit und der Globalstrahlung wurde von 2006 bis 2011 berechnet (keine Angaben von 2004 und 2005)

Temperatur in °C	Niederschlag in mm	Rel. Feuchte in %	Windgeschwindigkeit in m/sec	Globalstrahlung Wh/m ²
10.25	1188	82.66	0.53	732600

Gelände und Boden

Der Boden der ausgewählten Parzelle ist ziemlich heterogen, was eine Herausforderung für den Ackerbau darstellt. Das Gelände ist jedoch sehr eben, die maximale Hangneigung beträgt 5%. Innerhalb der Fläche findet man 4 verschiedene Bodentypen. Die Parzelle ist aus einem Buntgley, einem Fahlgley, einer Kalkbraunerde und einem Fluvisol zusammengesetzt. Ebenso inhomogen sind der Wasserhaushalt und die pflanzennutzbare Gründigkeit (PVG).

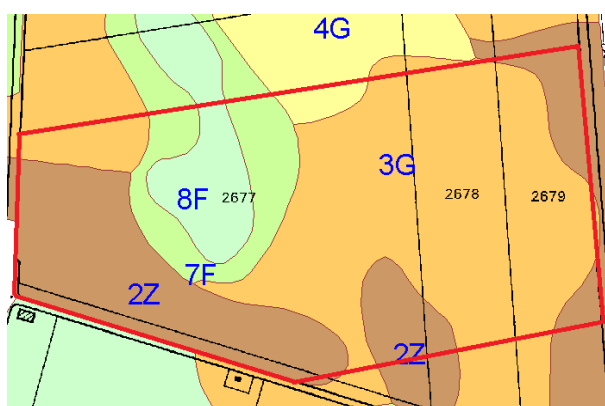


Bodentyp	PVG (cm)	Wasserhaushaltsgruppe
Buntgley (wW11a)	10 – 70	Häufig bis zur Oberfläche porengesättigt
Fahlgley (xG10a)	0 – 50	Meist bis zur Oberfläche porengesättigt
Kalkbraunerde (kK12a)	70 – 100	Grund – und Hangwasser beeinflusst
Fluvisol (IF1a)	50 – 70	Normal durchlässig

Abbildung 1: Ausgewählte, für den Kartoffelanbau geeignete Parzelle des Brüderhofs. Landwirtschaftliche Bodenkarte und Legende gemäss GIS des Kantons Zürich (GIS ZH, 2012)

2.2 Nutzungseignung

Diese Parzelle weist mittel bis schwere Böden auf. Es sind humusreiche bis anmoorige, mittelgründige Böden. Durch die verschiedenen Bodentypen in der Fläche ergeben sich auch unterschiedliche Nutzungseignungsklassen. Es werden fünf verschiedene Klassen unterschieden, wobei der grösste Teil der untersuchten Fläche für getreidebetonte Fruchtfolge erster Güte geeignet wäre. (GIS ZH, 2012).



Nutzungseignungsklassen	Limitierender Standortfaktor
2: Uneingeschränkte Fruchtfolge 2. Güte	Z: Zustand Gefüge
3: Getreidebetonte Fruchtfolge 1. Güte	G: Nutzbarer Wurzelraum
7: Gutes bis mässig gutes Wies- und Weideland	F: Fremdnässe
8: Wiesland (wegen Nässe nur zum Mähen geeignet)	F: Fremdnässe

Abbildung 2: Landwirtschaftliche Nutzungseignungskarte der ausgewählten Parzelle (GIS ZH, 2012)

2.3 Umweltansprüche für den Kartoffelanbau

Die Kartoffel bevorzugt ein gemässigt bis mittelmässig feuchtes Klima und kann in der Schweiz bis auf 1900 m über Meer angebaut werden. Die Kartoffelpflanze ist sehr anpassungsfähig gegen-

über der Witterung, am idealsten sind warme Frühlingswetterverhältnisse. Die optimale Keimtemperatur liegt zwischen 19 und 24°C. Für die Knollenbildung und das Wachstum sind Temperaturdifferenzen im Verlauf des Tages zwischen 10-12°C (Nacht) und 20°C (Tag) ideal, wobei die Pflanze bei Temperaturen über 32°C das Knollenwachstum einstellt. Die Kartoffel hat nicht hohe Ansprüche ans Wasser. Wichtig ist vor allem eine gleichmässige und ausreichende Wasserversorgung zum Zeitpunkt des Knollenansatzes und in der ersten Phase der Knollenbildung. Am meisten Wasser wird beim Auslaufen bis zur Blüte benötigt. Trockenheit nach der Blüte hat keine Auswirkungen auf den Ertrag. Pro Kilo Trockensubstanz werden 500 bis 600 Liter Wasser gebraucht und zwischen Juni und August benötigt die Pflanze Niederschläge von mindestens 250 mm. Frost, sowie abrupte Wechsel von nassen zu sehr heissen, trockenen Perioden beeinträchtigen die Entwicklung der Knolle enorm. Gegenüber dem Boden stellt die Pflanze wenige Ansprüche und die meisten Böden sind gut geeignet. Nicht geeignet sind kalte, alkalische, schwere, tonige und stau-nasse Böden und solche die zu Trockenheit neigen. Für eine optimale Knollenausbildung bildet ein gut durchlüfteter, krümelstabiler und saurer bis schwach saurer (pH – Wert von 5 – 7) Boden den idealen Standort für den Kartoffelanbau. Weiter sollte dieser Boden eine gleichmässige Wasserführung aufweisen, sich im Frühjahr leicht erwärmen und tiefgründig sein. Da die Kartoffel zu den Starkzehrer gehört, ist sie auf eine ausreichende Nährstoffversorgung angewiesen, wobei sich auch Moorböden mit einem hohen Humusgehalt gut eignen. Um die Ausschüsse bei der Ernte aufgrund von Verletzungen gering zu halten ist ein steinarmer Boden von Vorteil. (FAM, 1999) und (Aeby, et al., 2006).

3 Kartoffelanbau

Die Grundbodenbearbeitung wird im Kartoffelanbau mit Hilfe von Pflug oder Grubber vorgenommen. Auf schweren Böden wird eine Herbstfurche gemacht. Durch die Frostgare während des Winters wird der Boden besser durchlüftet und ist infolgedessen krümeliger bzw. weniger vernässt. Auf leichten Böden hat die Frühjahresfurche Vorteile, da sich dadurch der Boden schneller erwärmt und die Struktur verbessert wird. Auf sehr leichten Böden kann die Frühjahresfurche zu unnötigem Wasserverlust führen. Die untersuchten Parzellen verfügen weder über besonders schweren, noch über besonders leichten Boden. Die Wasserversorgung stellt im untersuchten Feld kein Problem dar, daher ist keine Herbstfurche notwendig. Infolgedessen kann der Boden über den Winter durch eine vegetative Mulche geschützt werden. Aufgrund der Tendenz zu nassem Boden wird mit Ausnahme von sehr trockenen Jahren der Einsatz eines Grubbers demjenigen des flachgründigen Pflügens vorgezogen (Anonym, 2005).

Durch Hacken wird die Bodenbelüftung gefördert, die Mineralisierungsrate erhöht sich, entsprechend wird durch die Kapillarwirkung zusätzliches Wasser hochgesogen. Pro Hackvorgang kann eine Bewässerungseinheit eingespart werden. Zu Beginn werden die Kulturen alle 7-10 Tage gehackt – insgesamt sind 5 Durchgänge nötig. Sinnvoll ist es, zuerst zu hacken und dann zu güllen damit die Gülle besser in den Boden fließen kann (Günthardt, 2012).

Da durch das Hacken und Striegeln Verluste in der Kultur entstehen, werden bei der Pflanzung 15-20% mehr Saatkartoffeln einberechnet. Im Kartoffelanbau wird mit einem 2-Schichtpflug und Nachgrubber 18cm tief gepflügt und 25cm tief gelockert (Günthardt, 2012).

3.1 Sorte

Für den biologischen Anbau an diesem Standort eignet sich die Sorte Panda besonders. Da sie zu den **mittelfrühen bis späten** Sorten gehört, kann vorgängig das Unkraut vorgekeimt, vernichtet und anschliessend die Kartoffeln gepflanzt werden. Bei der Anfälligkeit auf *Phytophthora infestans*, der grössten Herausforderung im Biokartoffelanbau, wird als einziger Sorte schweizweit mit ‚sehr gering‘ angegeben. Der Ertrag liegt etwas tiefer als bei anderen Sorten und ausserdem können sich die Kartoffeln beim Kochen schwarz verfärben. Aufgrund der Robustheit der Sorte, sind diese Negativpunkte vernachlässigbar. Die Sorte Panda wird insbesondere zur Chips Herstellung verwendet. Sie ist gut lagerfähig, jedoch schlagempfindlich (Hebeisen, et al., 2012).

3.2 Pflanzung

Die späten Kartoffeln können bei guten Verhältnissen Ende April gepflanzt werden. Es ist am besten wenn die vorgekeimten Knollen in abgetrocknete, warme Erde gepflanzt werden. Ideal sind

Bodentemperaturen ab 7° Grad. Ist der Boden noch nass und kalt können sie einen Wachstumsrückschlag erleiden oder faulen. Kartoffelfurchen sollten einen Mindestabstand von 40-50cm haben. Allenfalls wäre auch ein Abstand von 75cm mit einer geeigneten Mischkultur eine Überlegung wert. Die Knollen werden im Abstand von 40 cm bzw. 5 cm tief gepflanzt. Eine nicht zu tiefe Pflanzung hat den Vorteil dass die Pflanze rasch Blattmasse bildet und so die Ernährung über die Kartoffelstaude erfolgt (Kreuter, 2007).

3.3 Düngung

Grünabfälle, Gülle und Mist werden in der Biogasanlage verwertet. Mit Ausnahme der Kohlhernie werden bei diesem Prozess auch die Unkräuter vernichtet. Die Gülle wird verdünnt und vormineralisiert (die Hälfte der organischen Substanz geht durch die Biogasanlage verloren). Der Stickstoff liegt in mineralisierter Form vor und ist dadurch weniger ätzend. Es ist eine gezieltere Düngung möglich, was insbesondere bei düngeempfindlichen Sorten wie der Sorte Panda von Vorteil ist, da eine Überdüngung zu Reifeverzögerung führt (Günthardt, 2012).

Der pH der untersuchten Böden ist relativ hoch, dies kann zu Ammoniumverlusten bei der Gülleausbringung führen. Die Verwendung eines Schleppschlauches ist daher nicht nur ökologisch sinnvoll sondern auch finanziell rentabler. Der untersuchte Betrieb verwendet keine Handelsdünger. Dies ist nicht nur ökonomischer, sondern optimiert auch den innerbetrieblichen Nährstoffkreislauf (Günthardt, 2012).

Aufgrund der Schweinehaltung sowie der Biogasanlage sind die Phosphorwerte die limitierenden Faktoren. Um die Grenzwerte einhalten zu können wird nur ungenügend gedüngt. Dies führt längerfristig zu einem Stickstoffdefizit, da sich die Dünger nicht trennen lassen. Diese Unterversorgung lässt sich am besten durch Leguminosen Anbau kompensieren (Günthardt, 2012).

3.4 Unkrautkontrolle und Massnahmen gegen Schädlinge/Krankheiten

Auf dem Brüderhof wachsen vorwiegend schnellwachsende, einjährige Beikräuter. Diese können **verhältnismässig** gut im Keimblattstadium durch Hacken und Striegeln bekämpft werden. Sie werden mit einem Durchgang mit dem Hackstriegel als 1. Jätdurchgang in der Kartoffelkultur bekämpft. Wurzelunkräuter würden durch diese Massnahmen eher geteilt und vermehrt. Durch eine geringe Bodenbearbeitung mit wenigen wendenden Durchgängen werden weniger Unkrautsamen von unten nach oben gebracht. So gilt es eher oberflächliche, neu ausgereifte oder neu eingetragene zu bekämpfen. Eine ausreichende Versorgung der Kultur mit Stickstoff ist wichtig für genügend Blattwachstum. Denn wenn der Boden gedeckt ist, laufen unerwünschte Pflanzen weniger auf.

Eine Untersaat im Mais kann den Unkrautdruck vor allem während dem Auflaufen reduzieren. Der Hauptschädling ist der Kartoffelkäfer welcher im Bioanbau mit *Bacillus thuringiensis* (Bakterienart mit BT-Toxin) bekämpft werden kann.

Die Kartoffelfäule (*Phytophthora infestans*) tritt regelmässig im August auf. Hier ist die Resistenz der Sorte ein wichtiger Faktor. Mit dem Kartoffelschläger kann das Kraut entfernt werden. Es würde zusätzlich die Möglichkeit bestehen, das Kartoffelkraut mit Gas abzubrennen. Der hohe Gasverbrauch steht jedoch in keinem Verhältnis zum geringen Mehrertrag. Die Sporen der Kartoffelfäule sollen so schnell wie möglich abtrocknen können um eine Verbreitung zu verhindern. Aus diesem Grund wird das Kraut zwischen den Rillen deponiert. Weiter wird die Bewässerung des Nachts während circa sechs Stunden von einem Bewässerungswagen ausgeführt. **So kann die Kultur rascher Abtrocknen.** Der Maisbestand wird im untersuchten Gebiet durch Milane und Graureiher reguliert. (Günthardt, 2012).

Falls diese Massnahmen den Befallsdruck nicht genügend reduzieren, können zusätzlich Sorten mit frühem Knollenansatz gewählt oder Knollen vorgekeimt werden. Auch eine Behandlung mit Kupfer wäre denkbar. **Diesen Teil finde ich vom Aufbau nicht gut, gehört doch zur Phytophthora und nicht zu den Mäusen! Was meint ihr?**

Drahtwürmer sind überhaupt nicht erwähnt! Ich glaube wir sollten sie hier auch noch erwähnen.

3.5 Auswirkungen ackerbaulicher Massnahmen auf Erträge und Qualität

Einer der wichtigsten Massnahmen zur Ertragssicherung ist das Vorkeimen der Knollen. Durch die Vorverlegung der Ertragsbildenden Phase, kann man den durch Krautfäule und Kartoffelkäfer entstehenden Schaden begrenzen. Auch ist es durch Vorkeimen möglich, Knollen welche mit *Phytophthora* infiziert sind zu selektionieren und die Verbreitung zu minimieren. Das Vorkeimen ermöglicht zudem ein schnelleres Auflaufen, welches die Unkrautregulierung begünstigt. Es werden zudem weniger Stängel pro Pflanze gebildet, weswegen sich die Knollenzahl reduziert und die Ausbildung von wenigen grossen Knollen gefördert wird (Berner, et al., 2010).

Durch die Bodenvorbereitung mit dem Zweischichtpflug oder dem Grubber, werden möglichst Stein und Ackerschollen freie Erntedämme erstellt. Dies verhindert eine Verformung der Knollen und fördert ein regelmässiges Wachstum, ohne Verletzungen durch Steine. Durch die Bodenbearbeitung bei trockenem Bodenzustand wird die zusätzliche Bildung von Ackerschollen verhindert (Berner, et al., 2010).

Da die Parzelle zu nassem Boden neigt, werden zu Beginn flache Dämme erstellt welche eine bessere Erwärmung des Bodens begünstigen (Günthardt, 2012). Bei der Pflanzung gilt die Regel, je enger ein Pflanzenbestand ist desto kleiner die Knollen. Deswegen sollte für ein optimales

Wachstum ein Abstand von 30 – 35 cm zwischen den Pflanzen eingehalten werden (Berner, et al., 2010). Auflaufkrankheiten wie Erwinia und Rhizoctonia werden durch flache Dämme, schnelles Auflaufen und Blindstriegeln verhindert. Durch das Vorkeimen wird das schnelle Auflaufen begünstigt (Berner, et al., 2010).



Abbildung 3: Rechts knappe Versorgung mit N. Links ausreichende Versorgung mit organischem Dünger (Dierauer, 2010)

Für eine gute Knollen Qualität ist die zureichende Versorgung mit Kalium und Magnesium besonders wichtig, denn sie beugt Beschädigungen, Schwarzfleckigkeit vor und verbessert die Lagerfähigkeit (Berner, et al., 2010). Wichtigste Voraussetzung für hohe Erträge ist allerdings das Stickstoff Angebot im Boden. Eine optimale N-Versorgung in den ersten 30-50 Tagen trägt zu einer guten Krautentwicklung und Knollenbildung bei (Abb.3). Durch viel eingelagertes N in den Blättern dauert die Ertragsbildung länger und der tägliche Knollenzuwachs erhöht sich, was zu grösseren und schwereren Knollen führt (Dierauer, 2010). Der Grossteil des N in den Knollen, lagert sich von den Blättern um, nur ein kleiner Teil kommt direkt aus dem Boden in die Knolle. Es sollte allerdings einer zu üppigen Entwicklung des Krautes durch angepasste Düngung entgegengewirkt werden, damit der Bestand bei Regen schnell abtrocknen kann, um so eine Verbreitung/Entstehung von Phytophthora zu vermeiden (Berner, et al., 2010).

In den ersten Hack- Häufeldurchgängen werden zusätzlich zur Düngung durch die Mineralisierung durchschnittlich 10-20 kg N mineralisiert. Je aktiver der Boden, je höher der Humusgehalt, je besser die Belüftung desto besser ist die Mineralisierung im Boden, welche besonders im Biolandbau hoch angestrebt wird. Leguminosen als Vorkultur gehören aufgrund der N-Fixierung zu einer weiteren Massnahme, um das N-Angebot im Boden zu erhöhen. Sowohl Mist als auch die Gülle sollten

auf der Vorkultur ausgebracht werden, um das Auftreten von Rhizoctonia zu verhindern und um Qualitäts- Geschmacksminderung zu vermeiden (Berner, et al., 2010)

Entscheidend in der Knollenbildungsphase ist die Beregnung der Kultur. Einerseits für die Umsetzung der organischen Substanz im Boden und der damit resultierenden N-Versorgung. Andererseits wirken sich Trockenperioden negativ auf das Wachstum und die Bildung des Knollenansatzes aus. Dies führt zu Ertragseinbussen und Qualitätsminderung. Eine ausreichende Wasserversorgung verhindert die Kindelbildung und Wachstumsrisse und führt zu gleichmässigen Kocheigenschaften (Berner, et al., 2010).

Uneinheitliche Bodenverhältnisse schaffen eine ungleichmässige Abreifung der Knollen, deswegen ist eine rechtzeitige Krautentfernung entscheidend über die gleichmässige Reifung und Schalenfestigkeit der Ernte. Eine frühe Ernte kann zudem das Risiko eines Befalls mit Drahtwürmern und Rhizoctonia reduzieren und die Absamung von Unkräutern verhindern, was der Folgekultur zu Gute kommt. Durch die Krautregulierung hat man entscheidenden Einfluss auf die Knollengrösse und den Stärkegehalt. 2-3 Wochen nach der Krautentfernung tritt die Schalenfestigkeit ein und es wird geerntet, mit jedem Tag darüber wird das Risiko der Qualitätsbeeinträchtigung durch Schädlinge höher (Berner, et al., 2010).

4 Fruchtfolge

Auf der beurteilten Parzelle werden vor allem Kartoffeln, Mais und Klee gras angepflanzt. Herr Günthardt verfügt über jahrelange Erfahrung im Umgang mit Fruchtfolgen und ist daher recht versiert auf diesem Gebiet. Die beurteilte Parzelle ist in drei Bereiche eingeteilt. Auf jedem der drei Bereiche wird dieselbe, jedoch zeitlich versetzte Fruchtfolge betrieben. Dadurch entsteht eine Anbaupause von drei Jahren pro Kultur. Als Basis für die Fruchtfolge verwendet Herr Günthardt das unten aufgeführte Schema, das er je nach Bedarf abändert und durch Gemüse ergänzt.

Tabelle 2: Fruchtfolgemuster auf dem Betrieb von Herrn Günthardt

	Bereich 1	Bereich 2	Bereich 3
Jahr 1	Kartoffeln	Mais	Klee gras
Jahr 2	Klee gras	Kartoffeln	Mais
Jahr 3	Mais	Klee gras	Kartoffeln
Jahr 4	Kartoffeln	Mais	Klee gras

4.1 Vorkultur

Als Vorkultur der Kartoffeln wird meist einjähriges Klee gras angebaut. Dies ist aus den folgenden zwei Gründen sinnvoll:

Kartoffeln sind Starkzehrer und benötigen vor allem nach dem Auflaufen grosse Mengen Nährstoffe. Als Vorkultur eignen sich deshalb Kulturen die die Bodenstruktur fördern und einen hohen Anteil zersetzbarem, organischem Material hinterlassen (Berner, et al., 2010). Durch die Einsaat einer einjährigen Kleewiese als N₂-Fixierer kann der hohe Nährstoffbedarf der Kartoffel bereits durch die Wahl der Vorkultur teilweise gedeckt werden.

Klee gras wird nur einjährig auf dieser Fläche kultiviert, damit der Befallsdruck der Drahtwürmer nicht zu hoch wird. Andere Schädlinge wie Schnecken, sowie Krankheiten wie Schorf und Dry Core werden ebenfalls durch mehrjähriges Klee gras begünstigt, was mit einjährigem Klee gras in Schach gehalten wird (Berner, et al., 2010).

Auch andere Kulturen können den Stickstoffgehalt im Boden positiv beeinflussen. So kann die Fruchtfolge erweitert oder abgeändert werden. Diese Kulturen sind einjährige Futter- und Körnerleguminosen darunter vor allem Ackerbohne und Körnererbsen mit einer Zwischenfrucht, Feldgemüse und andere Hackfrüchte oder Getreide mit einer Leguminosen-Zwischenfrucht.

Mais gilt ebenfalls als gute Vorfrucht von Kartoffeln, ist aber weniger geeignet als Klee gras, denn Mais und Kartoffeln sind beide Starkzehrer. Deshalb muss bei Kartoffeln nach Mais besonders auf die Nährstoffversorgung geachtet werden. Deshalb wird empfohlen nach dem Mais eine Leguminosen-Zwischenfrucht anzupflanzen um Stickstoff zu fixieren. Zusätzlich kann eine hohe Bodenbelastung bei der Maisernte durch grosse Maschinen die Bodenstruktur beeinträchtigen.

Als weitere Vorfrucht von kann Gemüse angebaut werden. Je nach Erntetermin wird anschliessend noch eine Gründüngung angepflanzt. Hier ist besonders auf Schneckenbefall zu achten.

4.2 Folgekultur

Kartoffeln hinterlassen im Boden viel löslichen, auswaschungsgefährdeten Stickstoff. Geeignete Folgekulturen sind Wintergetreide oder eine Gründüngung mit später N-Aufnahme da sie den Stickstoff im Herbst gut verwerten (Berner, et al., 2010).

Kartoffeln hinterlassen relativ sauberes Saat- und Pflanzbett für die Folgekultur, eine pfluglose Bodenbearbeitung schont die Bodenstruktur und fördert das Einfrieren der verbliebenen Knollen (Berner, et al., 2010).

4.3 Pflanzenernährung

Bei Kartoffeln nach Mais kann ein Nährstoffdefizit entstehen denn beide Kulturen benötigen viel Stickstoff. Gute Kontrolle und Beobachtung sind hier sehr wichtig, denn die Kartoffel braucht vor allem zwischen Auflaufen und Knollenbildung viel Stickstoff. Durch den Biogasdünger kann Stickstoff in Form von Ammonium bereits verfügbar zugegeben werden und durch die Häckselvorgänge wird ebenfalls Stickstoff umgesetzt. Klee gras als Vorfrucht von Kartoffeln bringen zusätzlich Stickstoff ein.

4.4 Krankheiten und Schädlinge

Den grössten Einfluss der Fruchtfolge auf die Schädlingsbekämpfung hat die nur einjährig angebaute Klee graswiese. Dies beugt vor allem Drahtwürmern aber auch Schnecken und Krankheiten wie Schorf und Dry Core vor.

5 Schlussfolgerungen

Um gute und nachhaltige Ernteerträge zu erzielen sollte auf der Parzelle besonders die Stickstoffversorgung beachtet werden. Eine einjährige Leguminosenwiese als Vorkultur bringt zusätzlichen Stickstoff in den Boden, welcher für einen guten Ertrag essentiell ist. Zudem ist die Gefahr von Drahtwürmern und Schnecken durch die nur einjährig angebaute Leguminosenwiese gering. Mais als Vorkultur ist deshalb weniger geeignet, da es sich beim Mais ebenfalls um eine stark zehrende Kultur handelt. Die ausreichende Versorgung mit Stickstoff ist somit nicht mehr gewährleistet und muss deshalb kontrolliert werden.

Mit der Wahl einer robusten und vor allem frühen bis mittleren Kartoffelsorte („Panda“) kann die fehlende Flexibilität im Bezug auf die Problematik der Kartoffelfäule und Unkrautregulierung kompensiert werden. Somit kann von einem guten Ertrag ausgegangen werden. Eine anspruchsvolle Sorte würde sich im biologischen Anbau weniger eignen da sie keine zuverlässigen Erträge garantiert.

Durch das Vorkeimen der Knollen kann man den Befall mit Kartoffelfäule oder Kartoffelkäfer besser kontrollieren. Die befallenen Knollen lassen sich selektionieren und somit kann man auch die Verbreitung minimieren. Mit dem Vorkeimen laufen die Knollen schneller auf. Somit ist die Unkrautregulierung ebenfalls einfacher.

Es muss unbedingt darauf geachtet werden dass die Wasserversorgung über die ganze Kulturzeit gewährleistet ist. In sehr trockenen Jahren ist es wichtig, dass auf eine einfache Bewässerung zurückgegriffen werden kann, da in wichtigen Wachstumsphasen wie z.B der Knollenbildung ein Wachstumsstillstand einsetzt kann. Dies würde Ertragseinbussen und Qualitätsminderungen zur Folge haben.

6 Literaturverzeichnis

Aeby, Pierre, et al. 2006. *Ackerbau*. Liebefeld : Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 2006. Bd. 8 Auflage.

Agrometeo. 2011. www.agrometeo.ch. [Online] 2011. [Zitat vom: 3. November 2011.]
<http://www.agrometeo.ch/sa/indexsa.php?lang=de>.

Anonym. 2012. Bioaktuell. [Online] Forschungsinstitut für biologischen Landbau, 2012. [Zitat vom: 2. 5 2012.]
http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/aktuell/umstellung/Portrait_Guenthart.pdf.

—. **2005.** Landwirtschaftskammer. [Online] 2005.
<http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/kartoffeln/index.htm>.

—. **2012.** Wikipedia. [Online] 2012. [Zitat vom: 01. 05 2012.]
http://de.wikipedia.org/wiki/Mittelland_%28Schweiz%29#Klima.

Berner, Alfred, et al. 2010. *Biokartoffeln Qualität mit jedem Anbauschritt*. Schweiz, Deutschland und Österreich : Bioland Beratung GmbH, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, Bio Austria, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, 2010. ISBN 978-3-934239-32-6.

Böhm, Christian. 2012. boehmgeol. [Online] 2012. [Zitat vom: 01. 05 2012.]
http://www.boehmgeol.ch/index.php?article_id=101&clang=0&area=mittelland_e#rainfall.

Dierauer, Hansueli. 2010. Bioaktuell. [Online] 2010.
<http://www.bioaktuell.ch/de/pflanzenbau/ackerbau/kartoffeln/kartoffeln-frueh-duengen.html>.

FAM, Forschungsverbund Agrarökosysteme München, [Hrsg.]. 1999. *Corpdata*. [CD - ROM] Freising, München, Deutschland : s.n., 1999. Umfangreiche Literaturlauswertung.

GIS ZH. 2012. GIS Kanton Zürich. [Online] 2012. [Zitat vom: 01. 05 2012.]
<http://www.gis.zh.ch/gb4/bluevari/gb.asp?app=boka>.

Hebeisen, Thomas, et al. 2012. *Schweizerische Sortenliste für Kartoffeln 2012*. Wädenswil : Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 2012.

Kreuter, Marie-Luise. 2007. *Der Biogarten*. München : BLV München, 2007. ISBN 978-3-8354-0027-6.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Landwirtschaftliche Bodenkarte (GIS ZH, 2012)	3
Abbildung 2: Landwirtschaftliche Nutzungseignungskarte (GIS ZH, 2012)	3
Abbildung 3: Rechts knappe Versorgung mit N. Links ausreichende Versorgung mit organischem Dünger (Dierauer, 2010).....	8

Tabellen-Verzeichnis

Tabelle 1: Mittlere Klimawerte von 2004 bis 2011 aufgezeichnet von der Station Kuenten (Agrometeo, 2011). Das Mittel der Windgeschwindigkeit und der Globalstrahlung wurde von 2006 bis 2011 berechnet (keine Angaben von 2004 und 2005).....	2
Tabelle 2: Fruchtfolgemuster auf dem Betrieb von Herrn Günthardt.....	10