



9.7.2019

Trüffelanbau Teil IV

Von der Planung bis zur Ernte



Dieter Honstraß

WWW.TRÜFFELSCHULE.DE



Folie 1

Jetzt kommt es darauf an, aus der Informationsfülle der vorangegangenen Abschnitte, die für den Anbau relevanten Fakten in konzertierter Aktion zeitlich richtig aufeinander abgestimmt in die Praxis umzusetzen. Sind Sie bereit?



Folie 2

Was uns die Natur in puncto Trüffeln vor unserer Haustür vormacht, haben Sie in Erfahrung gebracht. Was die Australier besser machen als die Europäer, davon konnten Sie sich ebenfalls ein eigenes Bild machen. Vor allem auch davon, was sie falsch machen und was optimierungsfähig ist. So gerüstet, können Sie jetzt schrittweise einen Schlachtplan entwickeln...

Kapitel 17 – Pflanzplanerstellung – Grundlage für den Erfolg



Folie 3

Bei größeren Vorhaben sollte in die Planung auch die gesamte Infrastruktur wie Wege, Stromversorgung, Wirtschaftsgebäude, Teich, Wasserleitungen etc. mit einfließen. Hier konzentrieren wir uns auf den Pflanzplan. - Ggf. sind bei den örtlich zuständigen Behörden Genehmigungen einzuholen.

Eigene Ziele definieren

- Wieviel Bäumchen pflanzt man eigentlich so auf einem ha?
- Reihen- und Pflanzabstände von 8x4, 6x4, 5x4, 4x4 m sind weltweit bei *Tuber melanosporum* üblich. Das wären dann zwischen 300 und etwa 600 Bäumchen pro ha.
- Bei *Tuber aestivum* dagegen lauten die Empfehlungen zwischen 500 und 1.200 Bäume pro ha.
- Zumeist sind diese willkürlich in reinartigen Baumarten in Reihe geordnet. Abgeguckt von den erfolglosen Franzosen.
- Alle machen es nach. Keiner weiß so richtig warum.
- Machen Sie das anders! Besser! Halten Sie sich daran, was die Natur in diesem Punkt vormacht
- Die Chance vorher einen Lehrfilm zum Trüffelanbau zu studieren hatten andere nicht.

Folie 4

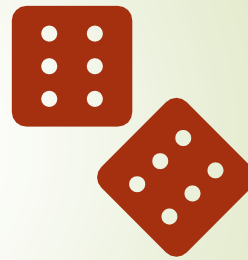
Aktiv steuern statt abwarten und hoffen

- Die geografische Lage ist für das Großklima zuständig. Da lässt sich wohl nichts ändern. - Muss aber bei der Trüffelpflanzung berücksichtigt werden.
- Die örtliche Topografie der Trüffelanlage mit Höhenlage, Exposition und Hauptwindrichtung hat maßgeblichen Einfluss auf die kleinörtlichen Durchschnittstemperaturen und den tatsächlichen Niederschlag.
- Wenngleich die normalen Klimadaten für ein Wachstum von *Tuber aestivum* bei uns ausreichen, die Verteilung von Niederschlag, Temperatur und Windrichtung ist nicht jedes Jahr gleichmäßig.
- So erleben Pilzsammler, vor allem „Morchelsüchtige“ immer wieder, dass nur etwa alle 8 - 10 Jahre ein gutes Pilzjahr ist.
- Wer gewerbsmäßig Trüffeln anbaut, muss lernen, jedes Jahr zu einem guten Pilzjahr zu machen.
- Dazu gibt es keine Musterpläne wie in der Landwirtschaft, sondern nur individuelle Lösungen.

Folie 5

Pflanzplanüberlegungen

- Ein Pflanzplan ist die zeichnerische Darstellung der Ergebnisse eigener, individueller Überlegungen und Entscheidungen unter Einbeziehung von förderlichen Büschen und Bäumen.
- Nicht der meteorologische Zufall bestimmt wieviel Niederschläge auf dem Grundstück ankommen und verbleiben. Sie bewerkstelligen die ertragsorientierte Kontinuität.
- Wenig Licht, viel Schatten und nur wenig Wind - Sie nehmen Einfluss auf Besonnung und Beschattung, indem Sie die Baumabstände, -anordnung und Reihenausrichtung festlegen
- Sie bestimmen wieviel Wind in die Anlage gerät
- Sie entscheiden aufgrund der Parameter natürlicher Stellen, dass und wie die Anordnung verschiedener Ekto-Mykorrhiza Baumarten erfolgt.
- Sie wissen inzwischen, dass gute Stellen in der Natur von einer zusätzlichen Wasserversorgung profitieren. Daher befassen wir uns gleich noch mit Bewässerungsüberlegungen.
- Die selbst vorgenommenen Bodenproben und die Beurteilung der Gründigkeit zeigten Ihnen bei sehr flachgründigen Böden, wo keine Pfahlwurzler wie Eiche oder Kiefer hingehören.
- Die Aufteilung des Grundstücks in verschiedene Sektoren wegen der Größe oder aufgrund unterschiedlicher Bodenverhältnisse ermöglicht nun die Berücksichtigung differenzierter Erfordernisse.



Sie bestimmen, ob auf jeder Seite des Würfels eine **Sechs** ist...

Folie 6

Baumartenwechsel

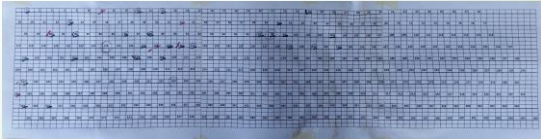
- Ein paar hundert Plantagen, wie hier in Frankreich, inspizierte ich seit 2010. Ab 2016b hin und wieder begleitet von Mitgliedern der Forschungsgruppe Hypogäen
- Gezielt suchte ich gute, schlechte und zur großen Verwunderung der jeweiligen Kontaktpersonen nicht produzierende Plantagen auf.
- Auffällig war für mich, dass die produktiven Gebiete einer Trüfflerei am häufigsten im Bereich eines Baumartenwechsel anzutreffen waren.
- Noch auffälliger war, dass dies außer mir von insgesamt etwa 20 Begleitpersonen nur einem auffiel.
- Der Mann ist selbstständiger Unternehmer, hat mit Trüffelpflanzenbau nichts am Hut aber eine gute Beobachtungsgabe und ein geübtes Urteilsvermögen.
- Scheinbar sind die potenziellen „Sexualpartner“ vom Nachbarbaum attraktiver als die von Kindheit her bekannten Genossen im eigenen Haus.



Folie 7

Pflanzplan „Miro“

- Bei diesem mit Excel erstellten Pflanzplan sind die Bäume einfach von 1 – 406 durchnummeriert. Prima.
- Erkennbar ist, dass der Betreiber dieser Anlage die Bäume auf Lücke gesetzt hat. Gute Entscheidung.
- 2008 mit Abständen von 3x3m gepflanzt erntet Miro bereits seit 2015 – Gute Entscheidung
- Leider nicht zu ermitteln ist aus dieser Übersicht Exposition und Pflanzmuster. Somit ist nicht erkennbar, welche Baumnachbarschaften erfolgreich sind.
- Farbliche Markierungen oder Symbole für die Baumarten sind zu empfehlen. Eine Legende würde helfen, die Daten zu interpretieren.
- Damit fehlen im Moment noch wichtige Grundlagen, um diese Anlage zu optimieren. - Wir kommen in einem anderen Kapitel darauf zurück.

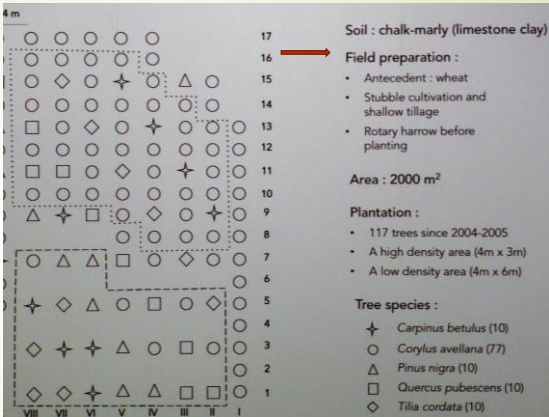


Folie 8

Miro hat sich 2008 für Eichen, Hainbuchen und Baumhasel entschieden und in Abständen von 3x3m auf Lücke gepflanzt. Sein Pflanzmuster ist Quercus robur, Carpinus betulus, Carpinus betulus, Corylus colurna, Quercus robur, Carpinus betulus, Carpinus betulus, Corylus colurna etc.

Pflanzplan „Flora“

- Dieser Plan wurde nicht vom Betreiber, sondern von einer Wissenschaftlerin der INRA in Frankreich erstellt, die diese kleine aber z.Zt. wohl produktivste Trüfflere Frankreichs untersuchte
- Die Legende hilft, den Pflanzplan zu verstehen
- Leider nicht zu ermitteln ist die Exposition. Vermutlich wurde hier nicht auf Lücke gepflanzt wie bei Miro.
- Was hier fehlt ist die Kennzeichnung der produktiven Baumpartner. Damit ist ebenfalls nicht erkennbar, welche Baumnachbarschaften erfolgreich sind



Soil : chalk-marly (limestone clay)

Field preparation :

- Antecedent : wheat
- Stubble cultivation and shallow tillage
- Rotary harrow before planting

Area : 2000 m²

Plantation :

- 117 trees since 2004-2005
- A high density area (4m x 3m)
- A low density area (4m x 6m)

Tree species :

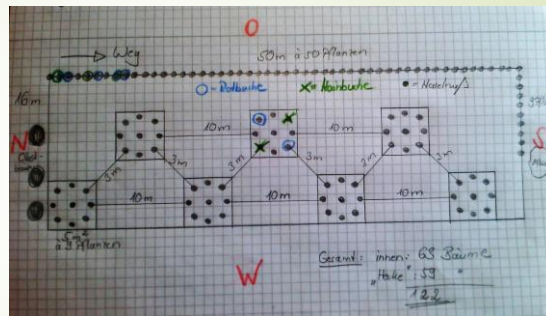
- ✦ Carpinus betulus (10)
- Corylus avellana (77)
- △ Pinus nigra (10)
- Quercus pubescens (10)
- ◇ Tilia cordata (10)

Folie 9

Der weitaus produktivere Bereich ist jener mit der engeren Bepflanzung. Wie bei Miro ist die Hainbuche zur Zeit der Baumpartner, wo die meisten Trüffeln wachsen. Das deckt sich mit unseren Recherchen in freier Natur, wo ab etwa 4-5 Jahr in reinen Hainbuchenbeständen bereits die ersten Trüffeln nachzuweisen waren.

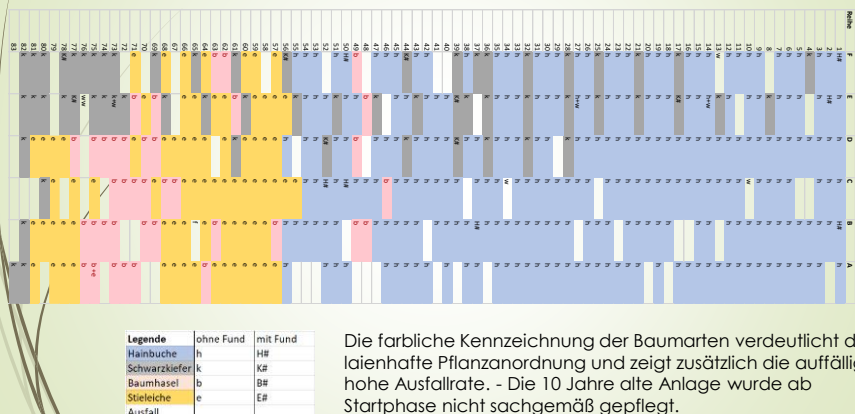
Pflanzplan „Kröte“

- Eine Hecke aus Haselnuß bietet hier Wind- (?) und gleichzeitig Sichtschutz
- Diese Inselpflanzung aus dem Jahr 2016 ist eine interessante Variante zu den in Reih und Glied stehenden Plantagen
- Ich persönlich hätte hier in jede "Insel" eine andere Baumart zusätzlich platziert.



Folie 10

Pflanzplan „Simone“

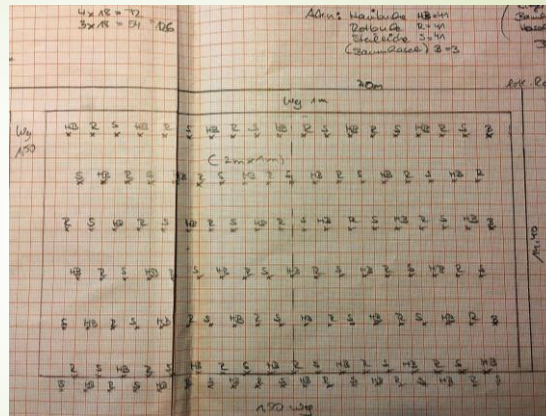


Folie 11

Die hohe Ausfallquote deutet auf mangelnde Pflege hin. Änderungen mit dem Ziel der Optimierung könnten sein, die Lücken (weiße Felder) mit anderen Baumarten wie Hasel und Rotbuche auszufüllen. Da weder Pflanzabstände noch Exposition aus diesem Plan ersichtlich sind, können weitere Optimierungsempfehlungen so nicht abgegeben werden. Diese Anlage ist ein Fall für den Trüffelanbauberater, der nach einer IST-Aufnahme ein Gutachten zur Optimierung dieser Anlage erstellt.

Pflanzplan „100 m²“

- Dieser Pflanzplan ist der im Kapitel über natürliche Trüffelstellen beschriebenen hochproduktiven Ausgleichfläche fast 1:1 nachempfunden.
- Neben Hainbuche, Rotbuche und Stieleiche im Wechsel wurden drei Baumhasel mit eingeplant.
- Baumabstände 1m
- Reihenabstand 2m
- Pflanzung auf Lücke
- Auf Millimeterpapier lässt sich so ein Plan gut darstellen.

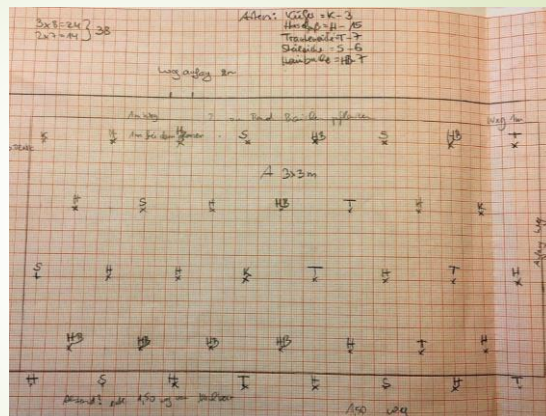


Folie 12

Dieser Pflanzplan ist der im Kapitel über natürliche Trüffelstellen beschriebenen hochproduktiven Ausgleichfläche fast 1:1 nachempfunden. Neben Hainbuche, Rotbuche und Stieleiche im Wechsel wurden hier zusätzlich drei Baumhasel mit eingeplant. Baumabstände 1m, Reihenabstand 2m, Pflanzung auf Lücke, Auf Millimeterpapier lässt sich so ein Plan gut entwickeln, ändern und darstellen.

Pflanzplan „Stuart“

- Dieser Pflanzplan ist mit kleinen Änderungen (geringere Abstände) der Anlage von Stuart nachempfunden und auf *Tuber aestivum* angepasst.
- Neben Hainbuche und Stieleiche kommen Schwarzkiefer, Haselnuß und Traubeneiche zum Einsatz.
- Ausgewählt wurden hier nur Baumarten, die zumindest in Kombination mit anderen frühzeitig zur Fruktifikation von *Tuber aestivum* führen



Folie 13

Pflanzplan „Collin“

- Dieses Pflanzmuster wird z.Zt. (Stand 1/2019) von Collin in Australien allerdings mit *Tuber melanosporum* empfohlen
- Baumarten: *Quercus robur* (r), *Quercus ilex* (i), *Corylus avellana* (a)
- Baumabstand: 3 m
- Reihenabstand: 7 m
- Pflanzmuster: r a a i auf Lücke dann i a r etc. im Wechsel

r	a	a	a	i	r	r	i	a	a	a	i	r	r	a	a	a	i	r
a	i	r	a	a	a	r	i	r	a	a	a	i	r	i	a	a	a	r
a	a	a	i	r	a	a	a	r	i	r	a	a	a	r	i	r	a	a
a	a	a	a	i	a	a	a	r	i	r	a	a	a	r	i	r	i	a
i	r	a	a	a	r	i	a	a	a	i	r	i	a	a	a	i	r	r
r	r	a	a	a	i	a	a	a	r	i	a	a	a	r	i	a	a	a
r	a	i	r	a	a	a	i	r	i	r	a	a	a	i	r	r	a	a
a	a	a	i	r	a	a	a	r	i	r	a	a	a	r	i	r	a	a
r	a	a	a	r	a	a	a	r	i	r	a	a	a	i	r	r	a	a
r	i	a	a	a	i	a	a	a	r	i	r	a	a	a	r	i	r	i
a	i	r	a	a	a	r	i	a	a	a	i	r	i	a	a	a	i	r
a	a	i	a	a	a	r	a	a	a	i	r	a	a	a	a	i	r	i

Folie 14

Dieses Pflanzmuster wird z.Zt. von Collin Carter allerdings mit *Tuber melanosporum* empfohlen. Nach Tim Terry (Tasmanien) und Nick (Manjimup, WA) ist er inzwischen der aktuelle Baumschulbetreiber für Trüffelpäumchen in Australien.

Zusammenfassung

- Sie haben nach einem langen ersten und hoffentlich wiederholten Blick in die Natur, reichlich fundierte Anregungen aufnehmen können und
- anhand von realisierten, konkreten Objekten weltweite Erfahrungen studieren dürfen.
- Niemals zuvor stand Knowhow in dieser Fülle wohlgeordnet und verständlich zur Verfügung, um seine Trüffelanlage erfolgsorientiert zu planen.
- Es kommt also nicht darauf wieviel Bäumchen zu pflanzen sind, sondern in welchen Abständen, welche Baumarten sich abwechseln und was Sie überhaupt auf einem Hektar erwirtschaften wollen.
- Wenn Ihnen nicht alles klar ist oder Sie Entscheidungsunterstützung bei der Planung und Durchführung Ihres Vorhabens bevorzugen, sollten Sie einen unabhängigen Trüffelanbauberater anheuern.
- Denkbar ist auch, in der Forschungsgruppe Hypogäen aktiv mitzuwirken. Dann sind Sie stets an der Quelle des aktuellen Wissens.

Folie 15

Kapitel 18 Grundstücksvorbereitungen und Auspendanzung



Folie 16

Auch wenn man bis hier alles richtig gemacht hat: Nicht bei jedem Baum kommen später tatsächlich Trüffeln. Jedenfalls scheint das so. Warum das so ist, kann viele Gründe haben. Diese sind nicht leicht zu ermitteln, denn die Betreiber von Trüffelplantagen sind durchweg nicht so präzise, so überlegt und konsequent, fachlich so geschult und überprüfbar durchdacht vorgegangen, wie das hier von mir vorgestellt und angeregt wird. – Ich jedenfalls bin aufgrund der gesammelten Erfahrungen fest überzeugt, dass professionelle Vorgehensweise Zukunft hat.

Welche Fremdpatze sind schon da?

- Die Pflanzerde wurde vorher pasteurisiert, um Mycel von Konkurrenzpatzen, deren Sporen sowie Sklerotien abzutöten.
- Der Acker dagegen, wo die Trüffelpflänzchen hinkommen, war jahrzehntelang dem Sporeneintrag durch Tierkot und dem Anflug von Sporen aus der Luft sowie dem Regen ausgesetzt.
- Wieviel und welche Sporenarten davon nach Jahren noch keimfähig im Boden liegen und auf eine günstige Gelegenheit warten, weiß niemand.
- Es sind einige! Gut ist daher zu wissen, Pflanzen mit einem hohen Mykorrhizierungsgrad in einen gut aufgelockerten Boden ausgepflanzt zu haben. Das macht sich jetzt bezahlt.
- „Ich lege am liebsten Plantagen auf ehemaligen Getreidefeldern an, die über Jahre mit Fungiziden behandelt wurden“ kommentierte kurz und bündig Juan, der Inhaber von InoTruf.

Folie 17

Wie man es nicht macht...

- Erfolgt die Auspflanzung wie in diesem (Versuchs-) Trüffelgarten geschehen in einem kleinen Pflanzloch (Spatenbreite) im gewachsenen Boden wie z.B. Grünland, können sich Trüffelmycel und Baumwurzeln nur sehr langsam und mühsam ausbreiten.
- Damit verzögert sich der Produktionsbeginn gleich um mehrere Jahre oder die gepflanzten Bäumchen erliegen vorher dem enormen Konkurrenzdruck.
- Mit einem Erdbohrer in schwere Böden gebohrte „Pflanzröhren“ wirken zudem wie ein Blumentopf. Die Wurzeln haben schwerste Startbedingungen. Es bestehen wenig Chancen, in den Boden einzuwurzeln.



Folie 18

Wichtig für den Erfolg: Bodenvorbereitung

- Auf einem nicht vorbereiteten Boden (Bild rechts) treffen die ausgepflanzten Bäumchen unmittelbar und sofort auf reichlich Nahrungskonkurrenten und auf eine verfestigte Bodenstruktur.
- Zum Vergleich: Beide Pflanzreihen wurden im Versuchs-Trüffelgarten am selben Tag rechts und links des Weges angelegt. So sah es 1 1/2 Jahre später aus:
- Rechts eingesetzt in einem gewachsenen, unbearbeiteten Boden. Links wurde die Konkurrenz teilweise entfernt und der Boden in Wurzelnähe aufgelockert.
- Beachten Sie: Eine Grünfläche im Umkreis von etwa 1 m beansprucht rund 600 l (!) Wasser im Jahr. Wachsen in diesem Bereich durch geschickte Maßnahmen keine Pflanzen, steht diese Wassermenge dem Pilz und seinem Baumpartner zur Verfügung.



Folie 19

Folie 20



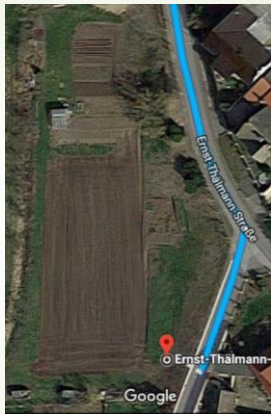
Einstellung des Bodens: Bodenart und -struktur

- Die vom Labor ermittelte **Bodenart** erklärt grob die Korngrößenverteilung von 0 bis 2 mm.
- Zur besseren **Durchlüftung** und schnelleren Erwärmung ist bei schweren Böden ratsam, Sand (meist pH <7) einzubringen und zusammen mit etwas Kalk einzueggen.
- Perlit und/oder Vermiculit sind alternativ zur Verbesserung der Bodenqualität einsetzbar. Beide Rohstoffe sind pH-neutral.
- Diese Zuschlagstoffe verbessern außerdem die **Wasserspeicherfähigkeit** des Bodens.
- **Anmerkung:** Bei T&W verändert man wie links zu sehen nachträglich die **Bodenstruktur** durch Sandzugaben. Dies geschieht zunächst, um die mit dem Scheitel aus dem Boden schauenden Trüffeln abzudecken. Die Einarbeitung erfolgt dann direkt bei der Ernte.

Folie 21

Feinkrümelige Bodenstruktur schaffen

- In einem gepflügten und später feinkrümelig geeggeten, sowie von der Pflanzenkonkurrenz befreiten gut vorbereiteten Boden
- verteilen sich die Niederschläge sofort und viel besser
- wachsen die Wurzeln ungehindert ein
- breitet sich Trüffelmycel bei derart günstiger Bodenstruktur sehr schnell aus
- **Sie erinnern sich zudem:** Pilze sind heterotallig. In einem bis zu den Nachbarbäumchen hin gut aufgelockerten Boden finden sie schneller einen für die Fruchtkörperbildung kompatiblen Partner




Hier ist zur Optimierung der Bodenstruktur noch zu eggen

Wer jemals Pilzmycel in der Petrischale beim Wachstum beobachtet hat weiß, wie schnell es bei guten Bedingungen wächst. Bei Pilzen mit Pioniercharakter wie es viele Ascomyceten sind, breitet es sich in so einem Milieu in einem Jahr schon mehrere Meter aus. – Gut, wenn man auf Partnersuche ist.

Folie 22



Einstellung des Bodens: pH-Wert + Bodenstruktur

- Ist der **pH-Wert** nicht ausreichend, wird nach dem Pflügen aufgekalkt und eingeeget. Verwendung findet bei stark sauren Böden ein Gemisch aus **Kalkschotter** mit Körnung 0-32 wie er häufig als Unterbau für befestigte Wege zum Einsatz kommt. Mit Körnung ab 0 kommt genügend Düngekalk in den Boden.
- Rechnen Sie je nach Ausgangs pH-Wert z.B. von 5,5 mit 40 bis 70 t pro ha. Das sind 4-7 kg/m²
- Alternativ kann auch **Düngekalk** (pulverig) und/oder **Kalkspill** mit Körnung 2-5 mm (wie in Australien bei T&W) oder Kalkspill 0-16 mm zum Einsatz kommen.
- Bezugsquellen sind die Kalksteinbrüche aus dem Jura, Trias oder Kreide, bzw. der Baustoffhandel.
- Bis sich ein neues **Gleichgewicht** in der Bodenchemie bei ursprünglich sauren Böden eingestellt hat, ist die geplante Bepflanzung frühestens ¼ bis ½ Jahr nach dem Aufkalken vorzunehmen
- Bei Truffle & Wine (Bild links) hat man zu Überbrückung eine Grasart eingesät, deren Schnitt später zur Mulchung und Anreicherung von Humusanteilen Verwendung findet.
- Der Verlauf für die Installation der Bewässerungsanlage ist bereits durch Pfähle markiert

Folie 23



Einstellung des Bodens: Humusverbesserung, Mulchung, Bodenstruktur

- Auch wenn ein als **humos** ermittelter Boden auf den ersten Blick als ausreichend erscheint, vergessen wir nicht – organisches Material ist die Nahrung der Pilze. Daraus beziehen die Trüffeln die Nährstoffe für sich und den Baumpartner.
- Bei einer Neuanlage gibt es noch keine schützende und Nährstoffe nachliefernde **Streuschicht**. Das ökologische Gleichgewicht in diesen Mikrobereichen muss sich ja erst einstellen.
- Die jungen Trüffelpflänzchen werden daher mit reichlich **Laubholzschredder** gleich nach dem Auspflanzen **gemulcht**. (Mulchmatten haben sich nicht so bewährt.)
- Das bremst die Verdunstung, setzt das Bodenleben in Gang, verhindert die Bodenverdichtung und führt zur gewünschten feinkrümeligen Bodenstruktur.
- Die Auflockerung erfolgt auf biologischem Weg durch Regenwürmer und andere Bodenlebewesen. Selbst die kann man ansiedeln. – Auf dem Acker hatte man sie ja alle vernichtet.

Achtung: Rindenmulch oder geschreddertes Nadelholz ist sehr sauer und kommt daher zum Mulchen nicht zur Verwendung. Das gilt auch für Eichenspäne. Die Mulchschicht ist von Zeit zu Zeit durch Nachgaben von geschreddertem Laubholz zu verjüngen. Alternativ finden auch Unkrautmatten oder –vlies Anwendung. Wenn keine Umzäunung geplant ist schützen Bisschutzröhren vor Verbiss. Um den Humusanteil zu erhöhen, kann auch Komposterde aus dem nächsten Kompostierwerk oder Baustoffhandel bei der Bodenvorbereitung zum Einsatz kommen.



Kein mineralischer Dünger! Keine Gülle!

- Landwirtschaftliche Labore geben mit der Analyse automatisch eine Düngeempfehlung ab. Diese Ratschläge sind für den Trüffelanbau nutzlos. Ja sogar falsch.
- Bei der Omnipräsenz der Burgundertrüffel überall in den Kalkgebieten wird es an **Makro- und Mikronährstoffen** an keinem Standort fehlen. Wir brauchen diese Ausgangsdaten allerdings zu Vergleichszwecken bei der natürlichen Weiterentwicklung des Bodens in den folgenden Folgejahren
- Falls Mangelerscheinungen auftreten, kann ein Blattdünger mit hohem Kalium- und Spurenelementanteil verwendet werden.
- Mineralischer Dünger oder Gülle hat in einer Trüffelanlage nichts zu suchen.

Folie 24



Sicherung des Grundstücks

- Die Einfriedung mit einem preiswerten Forstzaun verhindert, dass Hasen, Rehe oder Schweine die jungen Bäumchen abbeißen, Spitzen abknabbern oder den Boden umwühlen
- Außerdem unterbindet man damit, dass Konkurrenzpilze über Kofausscheidungen auf die Plantage gelangen.
- Aufgestellte Julen bieten Greifvögeln einen Ansitz, um von dort aus Mäuse zu jagen.
- Nachdem scharenweise Diebe Trüffeln klauten, hat Istvan (Bild unten) seinen Trüffelwald inzwischen zusätzlich mit einem zweiten, unter Strom stehenden inneren Zaun geschützt.
- Weltweit werden produktive Anlagen zusätzlich durch Kameras überwacht. Bewegt sich hier was, gibt es gleich ein Bild aufs Smartphone.

Folie 25



Auspflanzung

- Bevorzugter Pflanztermin ist der regenreiche Herbst, damit sind die jungen Pflanzen weniger auf unterstützende Bewässerung angewiesen.
- Die Auspflanzung kann auch später erfolgen, sofern der Boden nicht gefroren ist.
- Um den Verlust durch Vertrocknung bei Auspflanzung im Frühjahr oder Sommer gering zu halten, ist bei schnell ansteigenden Temperaturen eine Unterstützung durch wöchentliche Bewässerung in den ersten Monaten erforderlich.
- Auf kleineren Anlagen (weniger als 1/2 ha) hat sich bewährt, mit einem kurzen Bewässerungsrohr punktgenau mit wenig Wasser den Wurzelbereich zu bewässern.
- Pflanzcontainer öffnen, Bäumchen mit Wurzelballen entnehmen, in die Pflanzgrube stellen, Wurzelballen etwas auflockern (das zerrissene Pilzmycel wächst im Boden ja wieder zusammen) und mit lockerer, zerkrümelter Erde von allen Seiten fixieren,
- Erde um den Wurzelballen herum leicht festtreten und Gießmulde ausformen,
- Jedes Trüffelbäumchen mit etwa 5 l Wasser angießen.
- mit Laubholzschredder mulchen

Folie 26

Die jungen Bäumchen mit Stützstab und Wildbisschutz vor den Unbilden des Windes fixieren. Mit Laubholzschredder mulchen oder als Verdunstungsschutz eine Mulchmatte aufbringen.



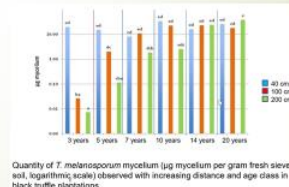
Auspflanzung ungepflügte Anlage

- Falls nicht vorher gepflügt und geeeggt wurde, ist die Konkurrenzvegetation im Radius von 50 cm komplett mit Wurzeln zu entfernen.
- Pflanzgrube (Ø ca 1 m) mit dem Spaten ausheben
- Bodenauflockerung durch sorgfältige Zerkleinerung der größeren Bodenteile
- Aushub zur Bodenverbesserung ggf. mit Perlit oder Vermiculit vermischen
- Pflanzcontainer öffnen, Bäumchen mit Wurzelballen entnehmen,
- in die Pflanzgrube stellen und mit der lockeren, zerkrümelten Erde von allen Seiten fixieren,
- Erde um den Wurzelballen herum leicht festtreten und Gießmulde ausformen
- Mit 5 Liter Leitungswasser pro Pflanze angießen
- Danach mit Laubholzschredder (mind. 5 cm) mulchen
- Ggf. mit Stützstab fixieren sowie mit Fraßschutzhülle bei nicht eingezäunten Grundstücken sichern.

Folie 27

Junge oder ältere Bäumchen auspflanzen?

- 2013 stellte die Chinesin B. Liu von der Universität Lleida die Ergebnisse einer über 20 Jahre laufenden Studie zum Wachstum des Trüffelmycels vor.
- Die aus Sämlingen produzierten Steineichen (*Quercus ilex*) wurden mit *T. melanosporum* mykorrhiziert und 1/2-jährig ausgepflanzt.
- Ermittelt wurde die Mycelausbreitung im Boden nach 3, 5, 7, 10, 14 und 20 Jahren
- Jeweils zwei Proben im Jahr wurden dazu in Abständen von 40, 100 und 200 cm vom Stamm genommen.
- Eindeutig zu erkennen ist, dass schon drei Jahre nach Auspflanzung Mycel in 2 m Entfernung nachweisbar ist.
- Anmerkung: Eine dagegen drei weitere Jahre im Topf verweilende, inzwischen auch größere Pflanze kann den Ausbreitungsvorsprung des Hyphengeflechts nie mehr aufholen.
- Mehrjährige Bäumchen aus der Trüffelbaumschule bieten also keinen Vorteil, im Gegenteil, sie sind wegen der langen Pflegezeit nur teurer.



Folie 28

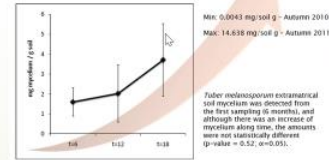
Siehe auch den kompletten Vortrag von B. Liu als pdf.

Von der Mykorrhiza zum Bodenmycel - Ausbreitung

- Herminia de la Varga (IRTA Institute of Agrifood Research and Technology, Barcelona) präsentierte auf dem selben Trüffelkongreß die Ergebnisse einer Untersuchung für einen Zeitraum 6 bis 18 Monate nach Auspflanzung.
- Die Mischprobe pro Pflanze zur Bestimmung des Mycels bestand jeweils aus vier Einzelproben (Bild), nah am Stamm.
- Die Grafik veranschaulicht die Ausbreitung des Bodenmycels von *Tuber melanosporum* nach 6, 12 und 18 Monaten in mg Mycelium pro g Boden
- Anmerkung: Diese Ausbreitungsgeschwindigkeit und Dichte des Mycels wird in unvorbereiteten Böden bei weitem nicht erreicht.



Evolution of *T. melanosporum* soil mycelium



Folie 29

Siehe auch den kompletten Vortrag von Herminia de la Varga als pdf.

Zusammenfassung

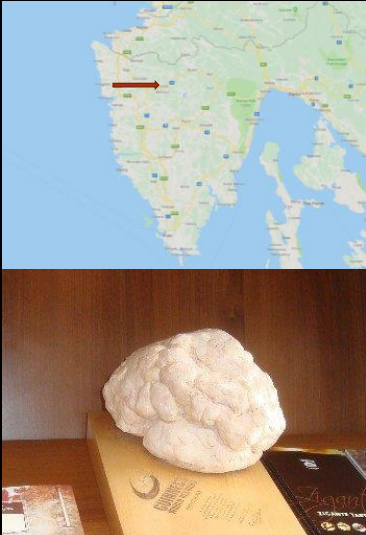
- Nicht nur pH-Wert, Konkurrenzausschluss und Bodenart: Die Eignung eines Bodens als Trüffelstandort hängt wesentlich davon ab, wie sich die einzelnen Bodenteilchen zusammenfügen, wie sie aneinander hängen und Hohlräume bilden.
- Daher ist vor der Auspflanzung eine feinkrümelige Bodenstruktur zu schaffen und diese durch geeignete Maßnahmen zu erhalten.
- Die Bodenstruktur verändert sich laufend. Natürliche Prozesse wie setzen, einschlänmen und schrumpfen verursachen Verdichtung. – Das wollen wir nicht.
- Biologische Prozesse, ausgelöst und in Gang gehalten durch Mulchung, bewirken dagegen ein auseinanderdrücken der Bodenteilchen. Der Boden lockert auf. – Das streben wir an!

Folie 30

Kapitel 19 – Produktionssteuerung durch Bewässerung



Die Australier haben inzwischen der Welt den erfolgreichen Trüffelanbau vorgemacht. Wenn Sie ebenfalls stabile und damit kalkulierbare, sowie höhere Produktionszahlen als die Europäer anstreben, können Sie sich nicht auf die Zufälligkeiten des Wetters verlassen. Von der Primordienbildung bis zur reifen Trüffel, steuern Sie aktiv den Trüffelanbau auf Ihrem Grundstück, statt sich der zufälligen Niederschlagsverteilung kampfflos hinzugeben.



Von der Idee zum Konzept

- Wer in Kroatien auf der Halbinsel Istrien nach Trüffeln recherchiert kommt an Ziganke nicht vorbei. Hier ein Laden, da eine Geschäft und natürlich auch in seinem Geburtsort Livade, direkt am berühmten Motovuner Trüffelwald gelegen betreibt er ein Lokal.
- Als ich den Gipsabdruck seiner Weltrekordtrüffel (Tuber magnatum) mit Eintragungsurkunde im Guinnessbuch der Rekorde in einer Vitrine sah, fiel mir nur etwas spontan ein: Er hat die gepuscht.
- Immerhin hatte ich ja selbst schon aus purer Experimentier- und Entdeckerfreude erreicht, Riesenexemplare vom Zuchtchampignon mit einem Hutdurchmesser von 32 + 34 cm zu züchten.
- So auf die Idee gebracht, begann ich noch von Juli bis Oktober 2012 an zwei natürlichen Trüffelstellen mit monatlichen Wasserzugaben zu puschen.
- Das durchschnittliche Gewicht konnte ich so um rund 100 % gegenüber den Trüffeln von Vergleichsflächen erhöhen. Unglaublich!

In 2013 und 2014 wiederholte ich die Testreihen jeweils von April bis Oktober durch Zugabe von Wasser. Einmal monatlich goss ich abwechselnd und sehr langsam zwei 50 m auseinander liegende Trüffelstellen. Dies geschah unabhängig vom kleinörtlichen Klimaverlauf zwischen 15 und 20 l/m² und zwar nachts, wenn niemand außer mir auf dem Friedhof war.

Das Durchschnittsgewicht konnte ich damit um 150 bis 200 % steigern. – Was für ein Erfolg!

Außer der gewählten Tageszeit nahm ich keine Maßnahmen zur Verdunstungseinschränkung der Trüfflieren vor. Baumpartner war eine Rotbuche, bzw. Winterlinden.



Welches Wasser ist geeignet?

- Die Spanier begannen in den 1980er Jahren mit der Aufforstung weiler Landesteile. Das führte bald dazu, sich intensiver mit dem Pilz- und Trüffelanbau zu beschäftigen
- Einiges an Knowhow hatten sie bereits, schauten aber zunächst über den Zaun, was die Italiener und Franzosen so drauf haben. Bei den Franzosen war leicht zu erkennen, wo es etwas zu optimieren gab. Die Italiener gaben sich da verschlossener.
- Mehrere Fachschulen und Universitäten wurden im Rahmen verschiedener Forschungs- und Förderprogramme mit einbezogen, die Aufklärung, Austausch und Zusammenarbeit mit den regional am Trüffelanbau interessierten Bauern in Gang gebracht.
- Es gab viel Ausbildungsarbeit zu leisten. Heute wissen die beteiligten Trüffelpauern wie mykorrhiziert, herangezogen und Bewässerung organisiert wird.
- Auf dieser Muster- und Versuchsplantage in der Region Lleida – gefördert mit Mitteln der EU – wurde mit dem Bau einer Scheune mit Dachrinne und einem oberirdischen Regenwasserzisterne beispielgebend vorgemacht, wie Regenwasser aufgefangen und zur Steuerung der Produktion genutzt wird.

Folie 33

In Spanien befassten sich nach und nach immer mehr öffentliche Forschungseinrichtungen in verschiedenen Provinzen mit Kalkgebiete mit dem Trüffelanbau. So entstanden mit reichlich Fördermitteln der EU, des Landes Spanien und den provinzeigenen Förderstellen, unterstützt von Regierungsstellen Versuchsanlagen um Huesca, Soria, Lleida, Barcelona, Vic, Teruel und Pamplona. In Navarra arbeitet man zusätzlich auch am Anbau von Steinpilzen, Pfifferlingen, Edelreizkern, Butterpilzen, Kaiserlingen, Märzschneckling und Bronzeröhrling. Die größte Investition scheint in das neu erstellte Objekt mit Trüffelmuseum in Metauten bei Pamplone in Navarra geflossen zu sein.



Höhenunterschiede nutzen

- Der Höhenunterschied von 60 – 70 m bis zur Plantage sorgt für den nötigen Druck. Ohne Pumpe.
- Von der Dachoberfläche über die Regenrinne in die oberirdische Zisterne mit einem Fassungsvermögen von etwa 750 m³ Wasser. Mehr als genug Kapazität für lange heiße Sommermonate.
- Von der Hauptleitung 3. Ordnung abgehende Nebenleitung für eine einzelne Baumreihe mit 8 – 9 Bäumen.
- Der Sprinkler für die bodennahe Beregnung ist direkt vor dem Baum erkennbar.
- Als Trüffel-Versuchsanlage erprobt man hier in verschiedenen Sektoren unterschiedliche Bewässerungskonzepte

Folie 34



Auffangbecken und Teiche

- Stark verjüngt wurde inzwischen diese ursprünglich von den Saudis angelegte Trüffelanlage mit ehemals 160.000 Trüffelbäumen auf 600 ha von der Firma Arotz in Navaleno bei Soria in Spanien
- Der Inhaber erläutert den interessierten Forschungsreisenden das Konzept der Erneuerung dieser Anlage und Nutzung eines künstlichen Auffangbeckens für die Bewässerung der Gesamtanlage
- Oak-Valley Truffle in Manjimup in West-Australien hat es da einfacher gehabt, denn die einzelnen Trüffelanlagen wurden um den bereits vorhandenen, vom Regenwasser gespeisten See etabliert

Folie 35

Der Bewässerungsteich von Stuart befindet sich kaum 50 m vor seiner Plantage, während der von Dave sich unten am Fuß der Plantage im Tal befindet. – Die hier vorgestellten Plantagen müssen ebenfalls zur Bewässerung zusätzlich elektrische Energie aufwenden.



Bewässerungsideen

- Eine der wenigen Trufflerien mit Bewässerung in Frankreich im Perigord bei Cahors. Die Trüffelproduzentin erzielte hier nach eigenen Angaben etwa 40 kg/ha im Jahr 2012 auf der knapp zwanzigjährigen Plantage.
- Für französische Verhältnisse ist das eine gute Produktion.
- Die Bewässerung erfolgt aus einer Höhe von rund 2 m, damit man "besser mähen" kann.
- Diese Anlage bei Grignan in der Provence dagegen wird in der Reihenmitte bei Bedarf geflutet.
- Dazu wird aus einem nahen Bach das Wasser direkt in die mittige Rille gepumpt

Folie 36

Wiederholt gab es Pressemeldungen in den letzten 25 Jahren in Frankreich mit Schwerpunkt in der Saison 2003/2004 und 2004/2005, dass mehr als 90% der Trüffeln in Frankreich aus bewässerten Plantagen kommen. Zu Konsequenzen hat das kaum bei den Trüffelanbauern

geführt. Nur etwa eine von 200 (!) Plantagen wurde bewässert, ergab meine einwöchige gezielte Recherche 2011 in der Provence um Valreas, Visan, Grignan und Richerenches.

„Wir haben hier kein Wasser“, „Im Sommer regnet es nun mal nicht genug“, „Der Bach ist im Sommer versiegt“ oder „Es gibt hier keinen Fluss in der Nähe“ waren die resignierenden Antworten.

„Regen auffangen? Der ist ja sauer. Den kann man doch nicht nehmen“ waren andere Meinungen. Nicht nur in Frankreich. Schaut man sich genauer in den südlichen Trüffelländern um, gibt es kaum mal eine Dachrinne. Regenwasser aufzufangen, um es zum Gießen in anderen Zeiten zu verwenden, hat in Frankreich und woanders keine Tradition. „Wir brauchen hier nicht zu gießen. Wir haben hier vor dem Hügel einen Niederschlag von 900-1000 mm im Jahr“ hörten wir von einem italienischen Trüffelpbauern bei Spoleto in der Provinz Perugia in Umbrien.



Nachilfeunterricht in der Provence

- „Bei unseren Trüffelverbandstreffen werden keine fachlichen Informationen ausgetauscht. Eigentlich gehen die Diskussionen immer nur um menschliche und tierische Diebe“ so diese Trüffelpbäuerin aus der Nähe von Carpentras.
- „Wie junge Bäumchen mykorrhiziert werden wissen wir nicht. Wir müssen die Bäume kaufen“ erklärte sie weiter.
- Als angeboten wurde, ihr das zu zeigen und zu erläutern, bestellte sie für den nächsten Tag Martin, den Deutschlehrer des Gymnasiums als Dolmetscher. Bei diesem Treffen war dann auch ihr Mann dabei.
- Völlig überrascht war sie, als Anja mit Jette anbot eine weitere Plantage abzusuchen, darüber, dass überall in der Mitte zwischen den Reihen Trüffeln lagen.
- Da hatte sie noch nie mit ihrem Hund gesucht.

Folie 37

Auch wenn sich - wie bei diesen Trüffelpbauern - inzwischen schon etwas geändert hat, die auf kommunaler oder Kreisebene tätigen Trüffelverbände bewahren die lückenhaften Geheimnisse des Trüffelanbaus und pflegen dafür ihre an religiöse Sekten erinnernden Traditionen. „Alles nur Mummenschanz, nichts dahinter“ so das Urteil von Renate Hinz im Perigord. – Ich selbst versuchte vor Jahren Mitglied in einem der Trüffelverbände in der Provence zu werden. Zur Aufnahme gehörte nach einigen allgemeinen Fragen als erste Hürde eine „obligatorische Verschwiegenheitserklärung“ zu den Themen Trüffelbaumanzucht und Trüffelhundausbildung. Ich ließ es also sein.



Verlegung über oder unter der Erde?

- Die Australier überlegen nicht wie die Europäer ob sie bewässern, bei ihnen ist das Tradition.
- Nach der Bodenvorbereitung wird als Teil der Infrastruktur die Bewässerungsanlage installiert.
- Erst danach werden die Bäumchen gepflanzt.
- Überwiegend findet dort die oberirdische Verlegung statt.
- Die Sprinkler befinden sich entweder mittig zwischen den Bäumen, in $\frac{1}{2}$ m Abstand dazu oder direkt daneben.
- Bei dieser neuen Plantage von Collin (unten) sind die Leitungen unterirdisch verlegt. Die Sprinkler stehen hier unmittelbar am Bäumchen.
- Die quadratischen Mulchmatten sind inzwischen nicht mehr erkennbar.

Folie 38



Wasserverteilung: Sprinkler

- Als Sprinkler (wie hier in Spanien) kommen hauptsächlich 30 – 50 cm hohe Steigrohre mit 360° Düsen zum Einsatz.
- Achtung: Bei Verwendung von kalkhaltigem Wasser verstopfen die Düsen ständig durch Kalkablagerungen. – Ich empfehle Regenwasser zu verwenden!
- Salvatore in der Emilia Romagna in Italien hat die Bewässerungsschläuche seiner Tuber magnatum Allee in etwa einem Meter Höhe angebracht, damit er mit dem Rasenmäher darunter lang kommt

Folie 39



Technische Lösungen

- Uli in Thüringen hat die Bewässerung seiner Anlage so konzipiert, dass er jede einzelne Baumreihe individuell – auch online – ansteuern kann.
- Gemessene Niederschlagsdaten der kleinen Wetterstation und zusätzliche Geräte zur Bodenfeuchtemessung auf der Plantage signalisieren jederzeit online abrufbar den örtlichen IST-Zustand.
- Regenwasser wird vom Dach des Gartenhauses aufgefangen und mit dem auf dem Grundstück befindlichen Brunnenwasser gemischt.
- Empfehlenswert ist, vorher die verschiedenen Düsentypen zu testen, um das Richtige für seine eigene Anlage herauszufinden.
- Der Handel – wie beispielsweise die Fa. Regenmeister – bietet dazu Startsets an

Folie 40



Mobile Alternativen

- Itze und Thomas haben sich entschieden die Bewässerung ihrer 3000 m² - Anlage bei Osnabrück mit Wasser aus einem nahen Flüsschen zu realisieren.
- Dieser Wassertank auf Rädern, etwa 8 m höher als die Truffiere, reicht für die pumpenlose Bewässerung hin.
- Wenn es mal schneller gehen soll, wird eine kleine Pumpe dazwischen geschaltet, die den notwendigen Strom von einem Notstromaggregat erhält.
- Jörg in der Nähe von Kassel ist noch einen Schritt weiter gegangen. Mit dem 12,5 m² Dach über dem Wassertank fängt er rund 9.000 l im Jahr auf. Gleich zwei dieser Auffangstationen hat er dort in Betrieb.

Folie 41



Eine Idee für den Trüffelparten

- Das Dach vom Car-Port nutzt Thomas bei Bad Essen, um Regen einzusammeln
- Der Überlauf der Regentonne führt unterirdisch zu einer unter der verwaisten Hundehütte eingebauten Zisterne.
- Von dort aus erreicht er mit einer kleinen Elektropumpe alle Trüffelpäumchen in seinem Trüffelparten.
- Seitdem der Hund Trüffeln findet, wohnt er mit im Haus. ☺

Folie 42

Ein Dach auf der Erde: Hang nutzen

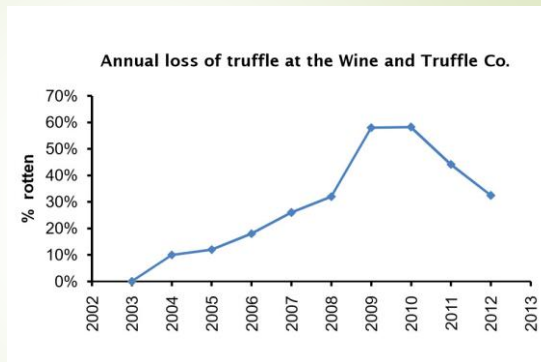
- "Was macht man wenn man kein Schuppendach hat?" Überlegte sich Bernd im Alentejo in Portugal.
- Kein Haus. Kein Dach. Er legte die Dachziegel einfach am leicht abfallenden Hang aus, um das kostbare Naß in der Regenzeit einzufangen.
- So gesammelt wird das Wasser in eine tiefe Mulde geleitet.
- Er benötigt keine Teichfolie, denn die vielen Tonanteile im Boden verhindern ein Versickern.



Folie 43

Zu oft, zu kurz, zu viel

- 1998 startete die T&W Co und erbrachte den ersten Trüffelnachweis in 2003
- Man intensivierte darauf die Wasserzugaben mit der Folge, dass der Anteil faulender Trüffeln bis auf 60 % in den Jahren 2009 und 2010 stieg (laut Vortrag von Harry in Teruel 2013)
- Durch ein verändertes Wassermanagement konnte die Trüffelfäule bis 2018 auf etwa 10% gesenkt werden.
- Immer noch sehr viel bei einer Jahresproduktion von 5-6 t



Folie 44

Meine Empfehlung lautet ab 3. Jahr einmal im Monat, genauer alle 30 Tage auf mehrere Stunden verteilt mindestens 20-30l pro m² aufgefangenes Regenwasser bodennah in den späten Abendstunden zu geben. Egal ob es gerade geregnet hat oder nicht. Mit diesen Abständen ist auch sichergestellt, dass der Boden zwischendurch gut abtrocknet.



Bewässerung: Selten zu spät – aber nie zu früh

- Erinnern Sie sich an Sue?
- Auspflanzung: 2007/370 Bäume/1 ha
- Ersten Trüffel geerntet: 2011 - ca. 2 kg
- Folgejahre: 2012 und 2013 ohne nennenswerten Produktionszuwachs
- Brunnenbohrung: 2014
- Bewässerungsbeginn: Sommer 2014/2015
- 2015 ca. 10kg
- 2016 ca. 15kg
- 2017 ca. 23kg
- 2018 ca. 50 kg

Folie 45

Erinnern Sie sich an Sue? Hier schauen wir uns aus gutem Grund die jährliche Entwicklung ihrer Produktionszahlen an. Im vierten Jahr nach Auspflanzung erntete sie fast 2 kg *Tuber melanosporum*. Diese Menge setzte sich „ohne nennenswerte Steigerung in den trockenen Jahren 2012 und 2013 fort“ schrieb sie mir auf meine nachträgliche Anfrage und „entschied sich in 2014 einen Brunnen auf dem Gelände bohren“ zu lassen, um fortan ebenfalls zu bewässern. In der Saison 2015 schnellte durch diese Maßnahme die Produktivität auf 10 kg an. Bei ständig zunehmend mehr Bäumen setzte nun die Trüffelform ein. Die Produktivität stieg, jeweils auf das Vorjahr bezogen, dabei von Jahr zu Jahr um etwa 50% an. Inzwischen ist Sie bei etwa 50kg/ha angelangt.

Zusammenfassung

- Sie haben erfahren: Die richtige Frage bezüglich der Bewässerung lautet nicht ja oder nein. Sie lautet wann, womit, wieviel und in welchen Intervallen?
- Der Trüffelprodukteur will nicht nur die Dauer der Primordienbildung beeinflussen und unterstützen, sondern den Trüffeln bei Wachstum und Reifung über den gesamten Entwicklungszyklus helfen und steuern.
- Da stellt sich schon die Frage, ob unnatürliches, basisches Wasser aus dem Brunnen mit irgendwelchen darin gelösten Mineralien die förderliche „Babynahrung“ ist und die notwendigen chemischen Reaktionen im Boden auslöst.
- Leicht saurer Niederschlag löst diese Reaktionen aus!
- Zur erneuten Erinnerung: Es geht nicht darum, dass es den Pflanzen gut geht, sondern um Pilzanbau!
- Erinnern wir uns an Stuart: Wie ein längerer, kräftiger Gewitterschauer
- Erinnern wir uns an Harry: Zu viel und zu häufig führt zur Trüffelfäule.
- Inzwischen hat Marcus den Verursache der Trüffelfäule ermittelt: Gliocladium spec. – ein parasitischer Pilz
- Was bleibt sind moderate Zugaben von gesammeltem Regenwasser in Menge und größeren Zeitabständen.

Folie 46

Zu diesem Komplex sind eigene Beobachtungen gefragt

Wir wissen längst, dass das weit verzweigte Hyphengeflecht der Trüffeln im Boden Sauerstoff zum Atmen und Wasser als Nahrung benötigt. ± war bis jetzt dabei nur die Rede von Wasser, also H_2O . Weil wir zur Steuerung der Produktion in die Niederschlagsverteilung eingreifen wollen, schauen wir an dieser Stelle noch mal genauer hin: Das Kohlendioxyd (CO_2) der Luft ist relativ gut löslich im Regenwasser (H_2O) und reagiert zu einem geringen Anteil zu Kohlensäure (H_2CO_3).

Das leicht saure Regenwasser mit einem pH-Wert von etwa 5,6 oder etwas darüber, setzt durch diese Eigenschaft notwendige, wachstumsfördernde chemische Prozesse im kalkhaltigen Boden in Gang. Was sollte also besser sein?

Kapitel 20 – Produktionssteuerung durch Pflege, Wartung und Instandhaltung



Folie 47

So sehen Trüffelanlagen nach einigen Jahren aus, wenn man Pflege und Wartung auf null reduziert hat. Die Mäusepopulation hat sich im Schutz des hohen Grases prächtig entwickelt. Rehe und Dachse haben weitere Hypogäensporen eingebracht und Hunde haben keine Lust, hier nach den ersten Trüffeln zu suchen

Es ist bereits vorgesorgt...

- Einige Julen sind aufgestellt, damit die Mäuse nicht überhandnehmen.
- Mit der Einfriedung ist vorgebeugt, dass ein Großteil der Fremdsporenverbreiter wie Hasen, Igel, Dachse, Kaninchen und Schweine die Anlage nicht mehr erreichen können. Oder inzwischen doch?
- Das Begehen oder gar Befahren sollte sich auf Zeiten der längeren Trockenheit beschränken, um den Boden nicht unnötig zu verdichten.
- Achten Sie bei den Kontrollgängen auf alarmierende Zeigerpflanzen wie Gänsefingerkraut, Huflattich oder Breitwegerich. Diese zeigen an, dass sich die Bodenstruktur in diesem Bereich verdichtet hat.
- Pflanzlücken durch abgestorbene Bäume sollten Sie nach und nach mit jungen, mykorrhizierten Bäumen bestücken und in großen Pflanzlöchern mit Inoculum einbringen. Ich erinnere da an „Trüffelfallen“.

Folie 48

Folie 49



Pflege und Wartung der Trüffelanlage

- Der Einsatz von Mulchmatten (oben links mit Bewässerungsschlauch) oder besser gehäckseltem Laubholzschredder schränkt das Aufkommen von Gräsern und anderen Pflanzen in den ersten Jahren im Nahbereich stark ein.
- Die aufgelaufenen Pflanzen und Gräser sind ab Beginn zweimal im Jahr mit einem Mulchmäher, also ohne Auffangkorb, zu mähen. Das gut zerkleinerte Schnitgut verbleibt dort zur Mulchung.
- Einige Trüffelfarmer halten dagegen die Konkurrenzvegetation im Nahbereich der Trüffelfebäume mit Chemie (Roundup) in Schach. – Hier liegen noch keine Untersuchungen vor, inwieweit möglicherweise Rückstände in den Trüffeln verbleiben.
- Bei enger Bepflanzung in N-S Richtung hat sich diese Arbeit durch Beschattung schon nach wenigen Jahren von selbst erledigt. Die Wuchsrichtung der unteren Zweige zur schnelleren Schattenbildung können Sie, wie aus dem Obst- und Weinanbau bekannt, einfach durch Wuchsschienen steuern.

Alles was an organischem Material auf der Anlage gewachsen ist, sollte auch dort verbleiben, um den kleinräumigen, ökologischen Stoffkreislauf in Gang zu bringen und zu halten. Bei besonders weitem Reihenabstand ab 4 m lockern viele Trüffelfarmer den Boden durch Aufgrubbern auf. Ich erkenne hier keine Notwendigkeit, denn auch in diesen Bereichen werden regelmäßig Trüffeln gefunden. Aber die flach verlaufenden Wurzeln abgerissen.

- Eichen und Hainbuchen sind gegen Mehltau empfindlich, eine Spritzung mit Netzschwefel kann notwendig sein

Folie 50



Nachträgliche Veränderung der Bodenart

- Aus dem Boden ragende und als unreif aber gesund erkannte Trüffeln werden bei T&W bis zur Ernte mit Sand von einem anderen Grundstück abgedeckt.
- So wird in kleinen Schritten mit diesen Maßnahmen aus dem $\pm$ tonigen Lehm Boden langsam eine besser durchlüftete Bodenart.
- Auf ähnliche Weise lassen sich „Trüffelnester“, auch „Trüffelfallen“ genannt, zur Produktionssteigerung etablieren.
- Nach Jahren der Stagnation in der Produktion ist – zusammen mit anderen Optimierungsmaßnahmen – wieder eine Produktionssteigerung eingetreten.

Abgeleitet von natürlichen Trüffelvorkommen installiert man Trüffelnester (auch Trüffelfallen genannt) nicht nur bei der Altbaummykorrhizierung (Kapitel alternative Anbaumethoden). Sie sind neben der Produktionssteigerung eine gute Möglichkeit die Konkurrenz in Schach zu halten und neu Sexualpartner in die Anlage einzubringen.

Folie 51



Notleidende Bäume – Verursacher für Notsex?

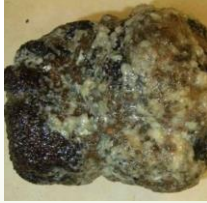
- Versuche auf dem Grundstück von Reinhard in Portugal Haselnuß mit *Tuber melanosporum* anzusiedeln, endete nach nicht einmal drei Jahren.
- Wie erwartet war es den zwei Haseln zu heiß, Sie gingen trotz bester Betreuung ein.
- Caruso, der Trüffelhund von Reinhard erbrachte den Nachweis, dass eine der so gestressten Pflanzen zwei Jahre nach Auspflanzung Trüffeln produzierte.
- Stuart zeigte an dieser Stelle eine über Jahre gestresste Hasel, die in 2018 völlig abgestorben war. Hier hatte er stets gut Trüffeln gefunden.
- Bei Nigel auf der noch jungen Plantage im südlichen Victoria konnte ich ähnliche Feststellungen machen.
- Denken Sie in diesem Zusammenhang auch an die gestressten Bäume unserer 100 m² Untersuchungsstelle und Istvans Trüffelwald.
- Stress beim Baumpartner scheint „Notsex“ bei den Trüffeln auszulösen...

Folie 52

Trüffelfäule

- 2014 wusste Marcus auf Tasmanien noch nicht, wer Verursacher der Trüffelfäule ist. Er hatte bis dahin schon „eine Menge Geld für Untersuchungen“ ausgegeben. „Das hat alles nichts gebracht.“
- Erst mein Tipp konkret auf Pilze – wie bei der Kartoffelfäule – als mögliche Verursacher hin untersuchen zu lassen, brachte den Erfolg.
- Die zwischenzeitlich gezielte Untersuchung entlarvte tatsächlich einen parasitischen Pilz der Gattung *Glocladium* als Verursacher der Fäule.
- Die anderen Bilder rechts stellte Harry von T&W auf einem Kongress in Spanien zur Verfügung
- Stuart ist dem Verursacher der Trüffelfäule – wie anderen Trüffelfarmern auch - noch nicht ganz auf die Schliche gekommen
- Er entfernt diese Trüffeln sofort der Anlage und entsorgt sie in einem separaten Biomüllcontainer.






Darüber hinaus entfernt Stuart prophylaktisch im Radius von etwa 15-20 cm eine etwa 2 cm dicke Schicht des Oberbodens. Auf diese Weise hat er in Verbindung mit veränderten Wasserdosierungen die Fäulnisquote auf unter 10% gesenkt.

Folie 53

Trüffelkäfer

(Leiodes cinnamomeus & Co.)

- Von einer großen Plage mit verschiedenen Trüffelkäferarten berichtete die Fa. Aroiz bei Soria in Spanien.
- Mit aufgestellten Fallen versuchten sie die Situation in den Griff zu bekommen.
- Lassen Sie es nicht so weit kommen. Reagieren Sie sofort in ähnlicher Form, damit sich die Populationen gar nicht erst weiter entwickeln können.
- Eine nicht gepflegte Anlage kann so innerhalb einer kurzen Zeit zur Brut- und Verbreitungsstätte dieser Insekten führen.
- Keine von Insekten befallenen Trüffeln zur Inoculumherstellung verwenden!



The images show: 1) A pile of brown, round truffle beetles. 2) A close-up of a beetle being held in a hand. 3) A white bait trap with a blue lure placed on the ground near some truffles.

Folie 54



The diagram shows a network of tree roots with numerous small, glowing spheres in various colors (yellow, orange, red, purple, blue) attached to them, representing different species of mycorrhizal fungi.

Die Konkurrenz schläft nicht...

- Anders als bei den Trüffeln, erfolgt die Sporenverbreitung der meisten Ekto-Mykorrhizapilze durch die Luft.
- Nicht nur durch den Wind erreichen sie den Boden und somit den Wurzelbereich eines potentiellen Symbiosepartners, mit jedem Regentropfen regnet es Sporen ab.
- Darunter stets auch solche von Ekto-Mykorrhizapilzen.
- Da die Bäume jedes Jahr neue Wurzelspitzen produzieren und nicht alle Wurzelbereiche mykorrhiziert sein können, gibt es reichlich Chancen, dass sich im Laufe der Jahre viele Pilzarten bei einem einzigen Baum einstellen und die Trüffeln verdrängen. – Beugen Sie durch Nachmykorrhizierung vor!
- Rund 60 Pilzarten ermittelte ich 2014 auf der Trüffelanlage von Rolf Hinz im Périgord innerhalb von zwei Tagen. – Trüffeln gab es da nicht.

Bei der Rotbuche können das bis zu 200, bei der Stieleiche bis zu 60 Arten gleichzeitig sein. Auf einer Exkursion im Elm bei Helmstedt am Watzumer Häuschen konnte ich vor knapp 20 Jahren etwa 60 Arten an einem Tag unter einer einzigen Buche mit meinen Pilzschülern ermitteln. Wie auch immer – die Sukzession vor allem in einer Monokultur mitgleichaltrigem Baumbestand lässt sich nicht so einfach aufhalten.



Einschleppung von Fremdpilzen

- Nicht alle Trüffeln entnehmen. So fördert man die permanente Erneuerung der Mykorrhizen an Ort und Stelle. Die Italiener haben dies indirekt durch die Einführung von „Schnitzzeiten“ gesetzlich geregelt.
- Durch Erdreste an den Stiefeln schleppten Soldaten im 1. Weltkrieg über Marseille den australische Tintenfischpilz in Europa ein.
- Pilzkundler wissen, dass sich in 1 cm³ Waldboden rund 400 m Pilzhyphen verschiedenen Pilzarten nachweisen lassen. – Man kann sich mit dem Schuhwerk tatsächlich Pilze in die Anlage holen.
- In manchen Ländern wie Spanien und Australien wird die Einschleppungsgefahr ernster genommen als anderswo: Betreten der Anlage mit oder ohne Besucher nur nach Desinfektion des Schuhwerks im Schuhbad oder mit entsprechenden Überziehern.

Folie 55

Die prophylaktische *Desinfektion* der Fahrzeugreifen konnte ich nirgends feststellen. Auch die Erntehunde kommen als Einschlepper von Fremdpilzen in Betracht, vor allem dann, wenn zusätzlich in der Saison nach wildwachsenden Trüffeln mit ihnen gesucht wird.

Konkurrenzpilze verhindern

- Italienische Trüffelproduzenten wie Salvatore in der Emilia Romagna beugen frühzeitig vor und verteilen bereits bei der Vorbereitung des Bodens größere Mengen Inokulum auf der gesamten Anbaufläche
- In Spanien wiederum bringen einige Trüffelbauern einmal jährlich Inoculum direkt in einer parallel zu den Baumreihen gezogenen Rille ein.
- während Franzosen mit einer riesigen Spritze der „fertil canne“ Inoculum in Wurzelhöhe einbringen.
- Mit diesen Maßnahmen soll gleichzeitig sichergestellt werden, dass stets kompatible Paarungstypen auf der Anlage vorhanden sind.



Folie 56

Von 1993 bis 2013 ermittelten Forscher der Universität Pamplona in Navarra (Spanien) bei jeweils zwei Untersuchungen im Jahr (Frühjahr und Herbst) an die 100 Mykorrhiza-Pilzarten auf Trüffelpflanzungen. Bei diesen Pilzarten handelte es sich um Arten der Gruppen Wettersterne, Röhrlinge, Pfifferlinge, Keulenpilze, Schleierlinge, Fälschlinge, Rißpilze, Lacktrichterlinge, Täublinge, Milchlinge, Erbsensteuling, Hartboviste, Borstlinge, Erdwarzenpilze, Ritterlinge, Filzgewebepilze (Tomentella), Genea, Hymenogaster, Melanogaster, Tuber spec u.a. zum Teil unbestimmte Arten. Nichts bekannt ist über den Produktivitätsverlauf der untersuchten Anlagen. Unbekannt ist außerdem, ob und wenn welche Maßnahmen die Trüffelbauern im Laufe dieser Zeit getroffen hatten, um die

Konkurrenz zurückzuhalten. Aufgrund fehlender Fachkenntnisse vermute ich nichts. Machen Sie es besser!



Baumschnitt oder nicht?

- Baumschnitt verändert die kleinklimatischen Licht-, Wind- und Temperaturverhältnisse. Und damit die Wachstumsbedingungen für die Trüffel.
- Oben links auf der von Istvan gepachteten Fläche wurde „ordnungsgemäß“ durchforstet mit dem Ergebnis, dass die Trüffelproduktion von 130 kg/ha auf fast Null sank.
- In einem anderen Bereich der Anlage zu einer anderen Jahreszeit dagegen, war kein Produktionsrückgang festzustellen.
- Unten links hat man alle Altersstufen bzw. Generationen zugelassen. Die Produktivität ist stabil geblieben.

Folie 57

Änderungen im Ökosystem

- In diesem produktiven Bereich bei „Truffle of Tasmania“ wurden großflächig die Bäume beschnitten.
- Die Jahresproduktion fiel mit dieser Maßnahme um einige hundert Kilo Tuber melanosporum.
- Wie erklärt man das nun den Kapitalgebern dieser Gesellschaft?
- Pilzsammler kennen das Leid: Ein Altbaum weg aus dem Ökosystem und schon gibt es keine Steinpilze mehr.
- ...und wer als Trüffelsucher die „störende“ Strauchschicht verändert oder die niedrigen Äste über dem Boden wegnimmt, um im nächsten Jahr besser dran zu kommen, wird dort keine Trüffeln mehr ernten.



Folie 58

Darüber wunderten sich schon die Trüffelsucher vor hundert oder zweihundert Jahren und die Trüffelsucher bis heute: Sie haben keine Erklärung für den Rückgang der Trüffeln. Ahnen nicht einmal, dass sie Verursacher des Malheurs sind. – Nehmen Sie die Steinplatte oder den umgefallenen Haselstrauch am Steilhang weg. Sie erinnern sich an Kapitel 15 mit den Trüffelstellentypen? Die Trüffeln kämen dann dort nicht mehr in dieser Menge. Falls überhaupt.

Das Grubbern zwischen den Reihen auf ganzer Breite ist in Frankreich und Italien weit verbreitet, in schmalen Streifen konnte ich das in Spanien und vereinzelt in Australien

feststellen. Zur Erinnerung: Bei Oak-Valley Truffle, T&W, Dave + Stuart geschah das nicht. Dafür wachsen da Trüffeln.



Mykorrhizierungskontrolle

- Das Trüffelmycel kann seine besonders dichte Anwesenheit durch eine Brülée wie hier verraten.
- Kreisförmig ist die normale Vegetation einer reduzierten gewichen. Vermutlich hat sich der Pilz die fehlenden Bewohner der Krautschicht in parasitischer Lebensweise einverleibt.
- Dann ist die Feststellung einer Brülée schon das Ergebnis der Kontrolle? Oder doch nicht?
- Ein neuseeländischer Trüffelszüchter erzählte auf einer Tagung, sich auf seinen französischen Lieferanten verlassen zu haben. Nur zufällig wurde nach knapp 10 Jahren mitten im Sommer außerhalb der Saison entdeckt, dass man nicht *T. melanosporum*, sondern *T. aestivum* angebaut hatte. - Nehmen wir das mal so hin.
- Ansonsten erfolgt zur Prüfung die Entnahme der Wurzelspitzen im Traufbereich. Diese werden bis zur Prüfung mit dem Binokular oder Mikroskop vor Austrocknung geschützt in kleinen Plastiktüten mit Klippverschluss aufbewahrt.

Folie 59

Die Mykorrhizierungskontrolle auf der Anlage erfolgt durch Entnahme von Wurzelspitzen an vier Einstichstellen rund um den Baum herum. (Vergleiche auch Ausbreitung des Mycels) Der Baum kann sich aktiv von Mykorrhizen trennen. Das ist z.B. dann möglich, wenn mit mineralischem Dünger gedüngt wurde oder der Boden bereits überdüngt war. Sofortige Nachmykorrhizierung ist hier angebracht.

Primordienbildung - Zeitpunktermittlung

- Wachstum und Entwicklung des Mycels hängen offensichtlich mit dem Stoffwechsel und der Veränderung der Stoffwechselaktivität zusammen, die wir als CO_2 Produktion im Boden messen können.
- So lassen sich zeitliche Schwankungen im Jahresverlauf auch für *Tuber aestivum* bzw. *Tuber uncinatum* ermittelt und in Bezug zu den klimatischen Parametern definieren.
- Damit ist also der Zeitpunkt der Primordienbildung ermittelbar.
- In Verbindung mit einem Bodenradar lassen sich Primordien ab etwa 5-6mm Ø nachweisen.



Folie 60

Der Vortrag von Giovanni Paccioni 2013 in Teruel ist als pdf-Datei in der Anlage enthalten.



Dokumentation – Basisdaten für Ihre unternehmerischen Entscheidungen

- Welche Bäume produzieren ab wann, in welchen Stückzahlen und Gewicht pro Kalenderjahr/Saison?
- Erfassung der Funde mit Exposition, Entfernung zum Baum und zum Sprinkler.
- Ermitteln Sie die unproduktiven Bereiche/Bäume.
- Welche Pflege- und Wartungsarbeiten/Behandlungen (mähen, grubbern, Nachmykorrhizierung, Wasserzugaben etc.) sind wann und wie erfolgt?
- Erfassen Sie die täglichen Niederschlagsmengen, Temperaturen und Wind.
- Neueste GPS-Technologien können hier behilflich sein, um die Funddaten zentimetergenau festzuhalten und zur Veranschaulichung in einen digitalisierten Pflanzplan zu übertragen.

Folie 61



Zusammenfassung

- Die beste Pflege ist, die Anlage nicht so häufig zu betreten oder zu befahren
- In den ersten vier Jahren mit Laubholzschredder nachmulchen,
- Den Krautschichtschnitt schreddern und liegen lassen
- Den wohl überlegten Baumschnitt schreddern und damit ebenfalls mulchen
- Den Windschutz kontrollieren und Baumschnitt ggf. als Totholzhecke verwenden
- In den ersten Jahren die Schattenbildung fördern und diese dann erhalten
- Ausgefallene Bäumchen durch Neupflanzung ersetzen
- Im Frühjahr und Herbst ggf. nachmykorrhizieren
- Zaun-, Zeigerpflanzen- und Mykorrhizierungskontrolle
- Unbedingt Pflege- und Wartungsarbeiten dokumentieren

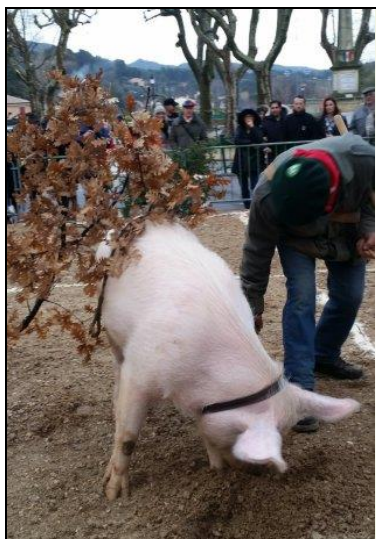
Folie 62

Kapitel 21 Trüffelernte



Folie 63

Die Trüffelernte ist etwas Besonderes. Sie hat keine Vorbilder in der Forst- oder Landwirtschaft. Jede einzelne Trüffel muss von einem tierischen Helfer angezeigt und in der dunklen Erde von Menschen wahrgenommen und gefunden werden. Verlassen Sie sich als Trüffelanbauer nicht auf verkaufsfördernde Versprechen der Trüffelbaumlieferanten, bei der Ernte behilflich zu sein. Nehmen Sie die Dinge selbst in die Hand.



Tierische Erntehelfer Hund oder Schwein?

- Trüffelschwein - geblieben ist die mystische Anziehungskraft auf den Menschen. Daher erfolgt der Einsatz heute hauptsächlich nur noch als publikumswirksamer Marketingmagnet, wie hier in Aups in Frankreich
- Philippe de Santis aus Bauduen trainiert seit Jahren Schweine extra für diese Vorführungen auf seiner eigenen Trüffelplantage. Dort kann man ihn auch besuchen.
- Schweine sind nicht nur schwer, sondern zeitraubend und umständlich zu transportieren sowie bei der Arbeit wenig leicht zu dirigieren.
- Dabei sind sie gefräßig, eigensinnig, wühlen unnötig viel Boden um und sind kaum über längere Zeit belastbar.
- Für die professionelle Suche werden sie daher nicht mehr eingesetzt.

Folie 64

Vermutlich wegen ihrer zerstörerischen Wühltätigkeit ist die Trüffelsuche mit Schweinen in Italien untersagt. - In Delligsen im Leinebergland war noch bis in die 1990er Jahre ein Trüffelsucher mit seinem Schwein unterwegs, berichteten mir Zeitzeugen.

Trüffelhund oder Trüffelschwein

Da Schweine ein Großteil ihrer Nahrung unterirdisch suchen und finden, verfügen sie über einen ausgeprägten, sehr feinen Geruchssinn und sind damit geradezu prädestiniert. Aber bei weitem nicht jedes Schwein interessiert sich für den Geruch von *Tuber melanosporum*. Daher wird eine Auswahl bei den (weiblichen) Ferkeln vorgenommen. Hier wird getestet welches Schweinchen sich für genau diesen Geruch interessiert. Auf diese Art werden für die spezielle Trüffelsuche talentierte Ferkel ausgewählt, angelernt und eben trainiert. Mit zunehmender Größe und Alter des Schweines wird es eigenwilliger und erfahrener, aber auch immer schwieriger Trüffeln dieses zum Einsatzort zu transportieren. In den meisten Fällen geschieht dies auf einem separaten Auto-Anhänger. Es soll aber in der Vergangenheit Trüffelsucher gegeben haben, die auf der Ladefläche ihres R4 oder Citroen ihr Schwein zur Suche mitnahmen. Nicht selten sind sie recht ungeduldig, dabei launisch, gefräßig und somit schon deswegen schwer zu führen. Es bedarf einer ständig hohen Konzentration des Trüffelschweineführers, um die relativ ungehorsamen Schweine halbwegs unter Kontrolle zu halten. In früheren Zeiten verpasste man den Schweinen zur Suche einen spitz zulaufenden Maulkorb, der die gezielte Such- und Wühlarbeit in der Erde ermöglichte, aber die Aufnahme der Trüffel verhinderte.



Folie 65

Bekannt ist auch im Vergleich zu ausgebildeten Hunden bestimmter Rassen, dass Schweine bei weitem nicht so ausdauernd und unermüdlich arbeiten. Das ist ein zusätzlicher Grund, warum Schweine heute nicht mehr eingesetzt werden.



Menschliche Erntehelfer

Selbst suchen oder externe Erntehelfer einsetzen?

- Die sehr oft unzureichende Qualifikation der Hundesuchteams und weitere offensichtliche Mängel bei der Trüffelernte auf den Trüffelpantagen dieser Welt führte frühzeitig dazu, dass der Autor begann bundesweit die Techniken der Trüffelsuche transparent zu machen und Trüffelsuchteams auszubilden.
- Während man in anderen Ländern dieses „Kunsthandwerk“ mit den notwendigen Hintergrundinformationen weitgehend als Geheimnis hütet, lag ihm viel daran Multiplikatoren, also Trüffelsuchtrainer frühzeitig auszubilden und talentierte Trüffelsucher zu fördern.
- Mit der mehrjährigen Aus- und Weiterbildung, sowie der theoretischen und praktischen Prüfung zum **Trüffelberater** wurde weltweit erstmals ein Qualitätsstandard geschaffen.
- Inzwischen gibt es einige dutzend Kaderschmieden verteilt in ganz Deutschland, die diese Ausbildung nach den Vorgaben der *Deutschen Trüffelschule* weiter führen.
- Als Trüffelanbauer können Sie davon schon heute profitieren, indem aus diesem Kreis fertig ausgebildete Erntehelfer angeheuert werden. Fragen Sie direkt bei den Trüffelsuchschulen nach

Gut ausgebildete Erntehunde zeigen auf den Trüffelpantagen punktgenau wo die Trüffel liegt. Diese Stelle wird auf den industriell und professionell betriebenen Pantagen vom Hundeführer markiert und später von einer anderen Person geborgen. Das wiederum sollten trainierte Könner sein, die sich darauf spezialisiert haben, den Reifegrad der Trüffeln in der Erde am Geruch zu bestimmen. So würde man verhindern, dass massenweise unreife Trüffeln und damit qualitativ minderwertige Ware geborgen wird und in den Handel gelangt. Da scheint aber überall Geld wichtiger als Qualität zu sein. Genau dieser Mangel wiederum ist eine Chance für jeden seriösen Trüffelanbauer in Deutschland. Bauen Sie frühzeitig Ihr eigenes Vertriebssystem auf.



Die Erntehelfer – Hunde

- Für welchen Hund auch immer Sie sich entscheiden, der zukünftige Mitarbeiter sollte mit Bedacht gewählt werden. Er sollte intelligent, gelehrt, ausdauernd und arbeitsfreudig sein.
- Bei diesen gesuchten Eigenschaften ist es völlig egal, ob er reinrassig oder ein Mischling, männlich oder weiblich ist.
- Ob Mops, Terrier, Australian Shepherd, Labrador, Spitz oder Lagotto Romagnolo, wie gut der Hund als Trüffelspürhund wird, hängt im hohen Maß vom Hundeführer ab.
- Links unten. Wenn der Hund bei der Suche so eifrig ist, dass er immer wieder Trüffeln ankratzt, müssen schon mal Arbeitsschuhe her.
- Kratzspuren an Trüffeln schmälern den Erlös schnell mal um 30 – 50 % oder mehr.

Schon bei der Ausbildung zum Trüffelerntehund ist darauf zu achten, dass der Hund so anzeigt, wie Sie das wollen. Nicht mehr. Lassen Sie das tiefere Buddeln gar nicht erst zu. Eine wohlgeformte Trüffel die eben im Boden noch einen Marktwert von 50 € hat gehört sofort zu 2. Wahl, wenn Kratzspuren die Peridie gefurcht haben. Neben Gavin sind noch andere Hundeführer um Manjimup, die ihren Hunden bei der Suche Schuhe anziehen müssen. Schuhe sind keine Lösung, wenn die Ursache falsche Erziehung ist. – Das aber muss man erst mal einsehen.



Trüffelernte

- Je nach Pflanzabständen, Baumzusammenstellung, Baumart und Anwesenheit von kompatiblen Partnern ist ab 4. Jahr nach Auspflanzung mit den ersten Trüffeln zu rechnen. Wenn nicht, wurde einiges falsch gemacht.
- Weltweit sind sich die erfolgreichen Trüffelanbauer einig: Es dauert rund drei Jahre bis ein Trüffelhund wirklich gut ist. Das sollte einem zu denken geben.
- Die erforderliche Qualifikation des Hundeführers wird bei der Beurteilung zumeist übersehen.
- Stellen Sie sich ein über Jahre von einem Top-Trainer ausgebildetes Pferd für den olympischen Turniersport vor. Wenn Sie dann das Pferd als ungelehrter Reiter in die Hand bekommen, sind Sie noch lange kein guter Springreiter.
- Ähnlich ist es hier. Sie müssen frühzeitig damit beginnen, sich selbst für diese Aufgabe fit zu machen.
- Um das zu stemmen empfehle ich ausdrücklich meinen Lehrfilm „Trüffelsuche“. Näheres siehe: www.pilzlehrfilm.de

Folie 68

Darüber hinaus ist es angebracht, eine auf die Besonderheiten der Trüffelsuche spezialisierte Trüffelhundeschule zu besuchen, um die Trüffelsuche und die Hundeführung durch zusätzliche praktische Anleitung eines erfahrenen Trainers zu erlernen. Verlassen Sie sich nicht auf die „vollmundigen“ Versprechen einiger Trüffelbaumschulen, was die Ernteunterstützung angeht. Genau genommen ist das nur ein Leistungsversprechen, um den Verkauf zu ermöglichen.



Suchtraining auf der Plantage

- Ab 3. Jahr nach Auspflanzung wird mit dem Hund auf der Anlage trainiert.
- Dazu sind mehrere Dosen hintereinander in der Nähe der Bäumchen - wie hier von Collin gezeigt - im Boden in verschiedenen Reihen eingelassen.
- Darin werden Trüffeln für das Suchtraining auf der Plantage versteckt.
- **Merke:** Damit nicht die meisten Trüffeln unentdeckt im Boden bleiben, benötigen Sie keine Suchteams aus der „Kreisklasse“, sondern Spitzenteams mit Bundesliganiveau.

Folie 69

Folie 70



Erntemethoden

- Entweder wird nur der Anzeigepunkt des Hundes mit einer „17er Mutter am roten Bändchen“ markiert und die Suche sofort fortgesetzt oder der Anzeige folgt unmittelbar die Freilegung und Bergung der Trüffel.
- Effektiver ist wie bei jeder Fließbandarbeit die inhaltliche und zeitliche Aufgabenteilung. Die Trüffeln an den markierten Stellen müssen nicht am selben Tag, sondern können auch noch einen Tag später von einzelnen oder mehreren Personen begutachtet und geborgen werden.
- So macht es Dave, übrigens gebürtiger Schotte. Er holt sich dazu einmal wöchentlich ein extern ausgebildetes Top-Team nur für Anzeige und Markierung. Mit angelernten Rucksacktouristen sammelt er dann die Trüffeln ein.
- Bei Truffle & Wine sind gleichzeitig fünf Trüffelsuchteams in der Saison täglich, nacheinander mit verschiedenen Hunden wie hier im Bild auf Suche für den Besucher. Jedes Team hatte in 2018 eine Zielvorgabe von 1,25 t Trüffeln. Für die eigentliche Ernte sind pro Trüffelsucher zwei bis drei Trüffelsammler im Einsatz.
- Ähnliche Arbeitsabläufe praktiziert man auf den anderen industriell ausgerichteten Plantagen in Australien und Tasmanien.
- In Europa dagegen folgt der Anzeige durch den Hund die Ernte der Trüffel auf den vergleichsweise kleinen Plantagen unmittelbar durch den Hundeführer selbst.

Folie 71



Ein Azubi dabei

- Vier Jahre zuvor lernte ich Tracy als Hundeführerin auf der Plantage von Marcus auf Tasmanien kennen. In meinem Lehrfilm „Trüffelsuche“ stelle ich sie und ihren Hund vor.
- Sie war damals die einzige in ganz Australien, die vom Können zu diesem Zeitpunkt als „Zweite Bundesliga“ einzustufen war.
- Hier ist Simon ihr Mann mit Sheila unterwegs. Er lernt seit einem Jahr gleichzeitig einen zweiten Hund an. Der Junghund schaut zu was Sheila macht und zeigt hin und wieder schon Trüffeln an.
- Simon arbeitet noch effektiver als seine Frau, die damals lediglich Urlaubsvertretung für ihn machte.
- Hauptberuflich bildet er Minensuch- und Sprengstoffhunde bei der Armee aus. Solche Fachleute sind auch bei Oak-Valley Truffle in WA angeheuert.
- Die zuvor gezeigte Hundeführerin bei T&W trainiert im Sommer übrigens Delphine
- Markiert wird die angezeigte Stelle ebenfalls mit roten Bändchen.
- Beachten Sie die dicken Kniepolster des Trüffelsammlers.



Trüffelnester - Cluster

- Relativ häufig kommt es zur Clusterbildung (Bild unten) im Feinwurzelbereich des Partnerbaumes. Damit sind mehrere eng nebeneinander liegende Trüffeln gemeint.
- Das können 5, 10, 50 oder mehr sein. Marcus berichtete einmal einen Cluster mit fast 100 Fruchtkörpern auf $\frac{1}{4}$ m² gefunden zu haben.
- Ich selbst habe solche Cluster von *Tuber aestivum* schon mehrfach am Stammablauf einer Hainbuche entdeckt.
- Da die einzelnen Trüffeln eines Clusters einen unterschiedlichen Reifegrad haben, werden sie - ohne vorherige Geruchskontrolle im Boden - leicht mit herausgenommen.
- Einmal vom Mycel gelöst, reifen Trüffeln nicht nach. Unreife Trüffeln werden dennoch und reichlich verkauft.
- Sie sind weder zum Verzehr und schon gar nicht zur Inkulumherstellung geeignet.
- Je nach Feuchtigkeitsverteilung im Boden kommt es nicht selten dazu, dass die Trüffeln in einem solchen Cluster (Bild oben) zu einem einzigen großen Fruchtkörper zusammenwachsen. - So entstehen Weltrekordtrüffeln. ©

Folie 72

Cluster findet man da, wo von oben her häufig mehr Wasser den Boden erreicht, als das in der nahen Umgebung der Fall ist. Da wäre beispielsweise der Stammablauf, wenn sich der Sprinkler sehr dicht am Stamm und gleichzeitig auf der richtigen Seite befindet. Ein Stammablauf kann sich ja nicht an allen Seiten bilden. Kontrollieren und markieren Sie also bei Regenwetter Baum für Baum den natürlichen Stammablauf und stellen den Sprinkler so, dass er diesen Bereich zusätzlich direkt erreicht. Zur richtigen Zeit im Entwicklungszyklus unterstützt das die Bildung einer Vielzahl von Primordien.

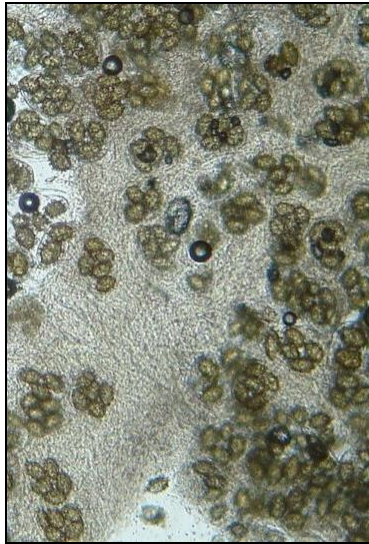
Das kann auch der Tropfbereich einer Schlauchleitung sein, wo das Regenwasser hin regelrecht abperlt. Denken Sie an den Maschendrahtzaun oder den liegenden Haselstrauch am Hang. Solche Bereiche hatten wir uns in der Natur angesehen. Schauen Sie sich das nochmal an.



Temporäre Wasserzusatzversorgung

- Hier hatte es über Stunden verteilt mehr als 20 l Regen auf den Quadratmeter gegeben
- Bei dieser Wassermenge läuft irgendwann auch Wasser am Stamm herunter.
- Nicht einfach irgendwo mal hier oder da, sondern immer dort wo aufgrund der Schwerkraft das Regenwasser seinen Weg finden kann.
- Diesen Bereich bezeichnen wir als Stammablauf.
- Larissa hat sich punktgenau diesen Bereich ausgesucht, um die Steineiche mit Inkulum zu mykorrhizieren.
- Mehr dazu im Kapitel über alternative Anbaumethoden.

Folie 73



Reifegradbestimmung

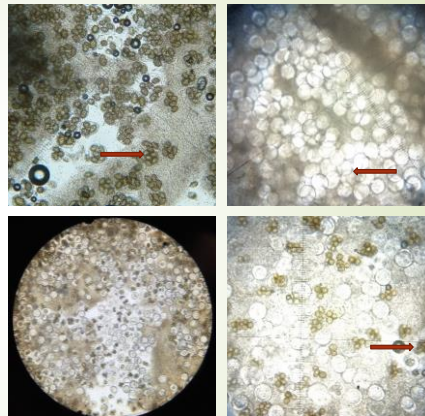
- Eine Reifegradbestimmung erfolgt mit dem Mikroskop bei 100-facher Vergrößerung. Ermittelt wird der Prozentsatz der Asci mit reifen Sporen.
- Ein Fadenkreuz im Okular teilt das Bild in Quadranten. So aufgeteilt ist es übersichtlicher zum Auszählen.
- Reife Sporen von *Tuber aestivum* sind dunkel, unreife dagegen heller oder gar noch hyalin.
- Das Verhältnis der Asci mit reifen Sporen zur Gesamtzahl der Asci im Bildausschnitt ergibt dann den Reifegrad in Prozent.
- Trüffeln mit einem Reifegrad von 90 % oder mehr, produzieren permanent das begehrte Trüffelaroma.
- Mit viel, mit sehr viel Übung, Talent und Erfahrung ist der Reifegrad am Geruch einigermaßen gut einzuschätzen.

Folie 74

Dazu kommt die Beurteilung der Konsistenz. Reife Trüffel lassen sich eine wenig „federnd“ eindrücken. Unreife Trüffeln sind hart und unnachgiebig. Schließlich zeigt ein Anschnitt die Farbe der Gleba. Diese aber ist nicht allein vom Reifegrad abhängig, sondern auch von den Bodenverhältnissen des Wuchsortes und des Baumpartners. Wer Qualität verkaufen will, muss sich unbedingt in die Reifegradbestimmung einarbeiten.

Reifegradbestimmung mit dem Mikroskop

- Bild oben links: Alle Asci enthalten dunkle Sporen. Reifegrad 100 %
- Oben rechts sehen wir die runden Asci, aber in keinem davon sind bisher Sporen ausgebildet. Reifegrad 0%
- Unten rechts. In mehr als der Hälfte der Asci sind noch keine Sporen erkennbar. Dort wo Sporen erkennbar sind gibt es hellere und dunklere Sporen. Die helleren Sporen sind unreif. Nur in etwa 5 Asci sind reife Sporen zu ermitteln. Reifegrad < 10%
- Das Fadenkreuz im Bild unten links ist hier nur schwach erkennbar. Reifegrad dieser Trüffel weniger als 20 %
- Alle Hunde zeigen auch unreife Trüffeln an. Vor allem wenn sie dazu gedrängt werden. Nur die Trüffel oben links wäre zur Mykorrhizierung mit Sporen geeignet. Die anderen drei Trüffeln könnten frisch nur für die vegetative Vermehrung über Mycelerzeugung in der Petrischale Verwendung finden.



Folie 75



Trüffeln mit den Füßen finden

- Bevor ich versuchte Trüffeln im Wachstum zu beeinflussen betrat ich mit meiner Trüffelfreundin Marion einen Bereich, von dem wir wussten, dass dort Trüffeln wachsen.
- Da man nie weiß was passiert, hatte ich eine Kopfkamera gekauft und ließ diese laufen, als ich plötzlich unter einer Schuhsohle einen Druck verspürte. Einen leichten Druck wie er entsteht, wenn man auf einen Fichtenzapfen im weichen Moospolster tritt.
- Sollte der Druck von einer Trüffel stammen? Ich bückte mich und öffnete vorsichtig das Moospolster. Und da lag sie. Eine wunderschöne Trüffel und ein unbeschreibliches Glücksgefühl.
- Ich deckte sie wieder zu und ging nun gezielt vor. Innerhalb weniger Minuten hatte ich ein halbes Dutzend Trüffeln auf diese Weise ertastet. Unglaublich. – Auf youtube ist die Sequenz zu sehen.
- Einige Zeit später entnahm ich 10 Trüffeln auf diese Art, um sie auf den Reifegrad hin zu überprüfen. – Keine der Trüffeln war reif. Der Reifegrad verteilte sich zwischen 0 und etwa 50 %.
- Zweimal wiederholte ich in größeren Abständen diese Untersuchung mit jeweils 10 Trüffeln. Das Ergebnis war jedesmal gleich: Keine reifen Trüffeln dabei!

Folie 76

Jochen aus Hamburg hatte sich bei der mikroskopischen Reifegradbestimmung beteiligt. Beide gaben wir für jede Trüffel eine Reifegradeinschätzung ab und notierten unsere Prognosen. Wir lagen fast immer völlig daneben. So wurde die im oberen Bild sichtbare Trüffel auf einen Reifegrad von 50% geschätzt. Tatsächlich waren es nur 4%!

Anja aus Schönewerda (Thüringer Freilandpilze) kontrollierte 1kg *Tuber aestivum*, gekauft im Juni 2019 bei einem italienischen Händler in Deutschland. Die Reifegradprüfung ergab folgende Ergebnisse:

0-10 % = 270 g, 30-40% = 53 g, 40-50 % = 255 g, 60-70 % = 118 g, 70-90% 300 g



Trüffellentnahme und Registrierung

- Die Einteilungen bei größeren Trüffelanlagen in Sektoren (A3) und Reihen (31) unterstützt bei der Ernte die systematische Absuche und Erfassung der Funde.
- Für Optimierungsansätze ist das bei 300 m langen Reihen wie hier viel zu ungenau.
- Die zwischen zwei Reihen entnommenen Trüffeln gelangen hier zusammen mit den roten Markierungsbändchen in einem Sammelbehälter
- Dieser wird nach Beendigung der Trüffelsuche und -ernte in dieser Reihe in die Verarbeitungshalle transportiert

Folie 77



Registrierung und Hauptreinigung

- In der Verarbeitungshalle werden die Bändchen entnommen, gezählt und in der Dokumentation den beteiligten Personen zugeordnet.
- Die erdbehafteten Trüffeln werden noch im Sammelbehälter verbleibend mit Wasser begossen, um die anhaftende Erde vor der Grobwäsche gründlich aufzuweichen.
- Bild unten. Nach einer etwa $\frac{1}{2}$ stündigen Erdeinweichungsphase kommt das Sammelgut in die Trüffelwaschmaschine

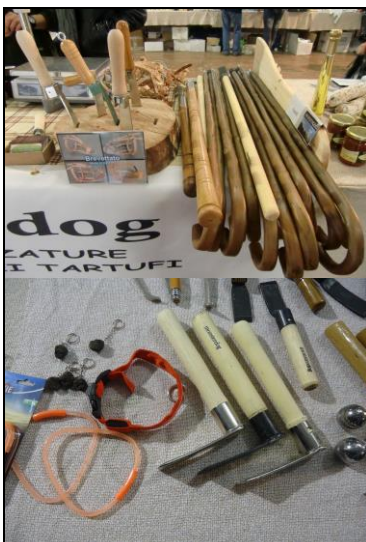
Folie 78



Endreinigung, Luft-trocknung, Lagerung

- Die sorgfältige Trüffellreinigung geschieht einzeln mit einer Handbürste unter fließendem Wasser
- Um die Peridie nach dieser Prozedur vom restlichen Wasser zu befreien, setzt man die Trüffeln einer schonende Lufttrocknung im Umlufttrockner aus.
- Nach der Mengen- und Gewichtserfassung beginnt die Einteilung und Sortierung in verschiedene Güteklassen.
- Die Lagerung bis zum Versand findet im Kühlhaus bei Temperaturen um den Gefrierpunkt (-1.0 bis 4° C) statt.
- Der Gewichtsverlust durch ständige Aromaproduktion und Wasserabgabe durch Verdunstung beträgt etwa 2%/Tag.

Folie 79



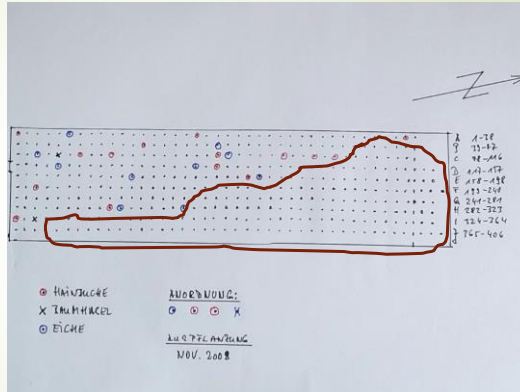
Grabewerkzeuge

- Welches Werkzeug zur Bergung der Trüffel angemessen ist, hängt ab von den Bodenverhältnissen, also der Bodenstruktur und Gründigkeit des Bodens
- Burgundertrüffeln liegen sehr flach, oft direkt unter einer dickeren Streuschicht oder sonst nur wenige cm tief im Oberboden. Da reicht schon ein schmaler Spachtel aus dem Baumarkt hin.
- Wer auf der Suche nach Tuber magnatum in 25 - 50 cm Tiefe und stark verwurzelten Auwaldboden seinen Fund bergen will, benötigt dagegen langschäftiges, sehr stabiles Grabewerkzeug
- Bei sehr steinigem Boden ist widerstandsfähiges Handwerkzeug notwendig.
- Achten Sie beim nächsten Durchlauf des Lehrfilms auch auf die von Land zu Land unterschiedlichen Grabewerkzeuge.

Folie 80

Dokumentation im Pflanzplan

- Der erstellte Pflanzplan ist nun die Grundlage für die Produktionsübersicht.
- Aufgeteilt in Reihen und Spalten sind hier die einzelnen Funde den Bäumchen zugeordnet.
- Welche Baumkombinationen der bisher 27 Fundstellen erfolgreich sind, ist nun herauslesbar.
- Sichtbar und damit erkennbar gemacht ist eine erhebliche Schwachstelle dieser Trüffelanlage: Ein sehr großer unproduktiver Bereich.
- Um die Ursachen herauszufinden galt es vor Ort genau zu erfassen wie dieser Bereich beschaffen ist.
- Im konkreten Fall wiesen Zeigerpflanzen auf Verdichtung und Wechselfeuchte hin.
- Was da zwingend zu tun ist, können Sie inzwischen selbst beantworten.



Folie 81

Die Laboranalysen gaben kaum Hinweise auf Unterschiede in der Zusammensetzung des Bodens. Im unproduktiven Bereich war der pH-Wert um 0,1 geringer und die ermittelte Bodenart fast gleich. Anstelle der Fingerprobe zur Ermittlung der Bodenart wurde dann in einem zusätzlichen weiteren, mehrwöchigen Verfahren die exakte Korngrößenmenge beider Bereiche ermittelt. Auch hier gab es fast keine Unterschiede. blieb also nur die Erfassung der Pflanzen, um Hinweise auf die Bodenstruktur zu erhalten. Das Ergebnis lieferten Zeigerpflanzen für Verdichtung und Wechselfeuchte. Ein für Trüffeln ungeeigneter Zustand. – Mit diesen Problemen umzugehen scheinen selbst fachlich versierte Trüffelanbauer überfordert zu sein. Die Deutsche Trüffelschule hat daher damit begonnen Fachleute für die Anlage und Optimierung von Trüffelanlagen auszubilden und zu prüfen.

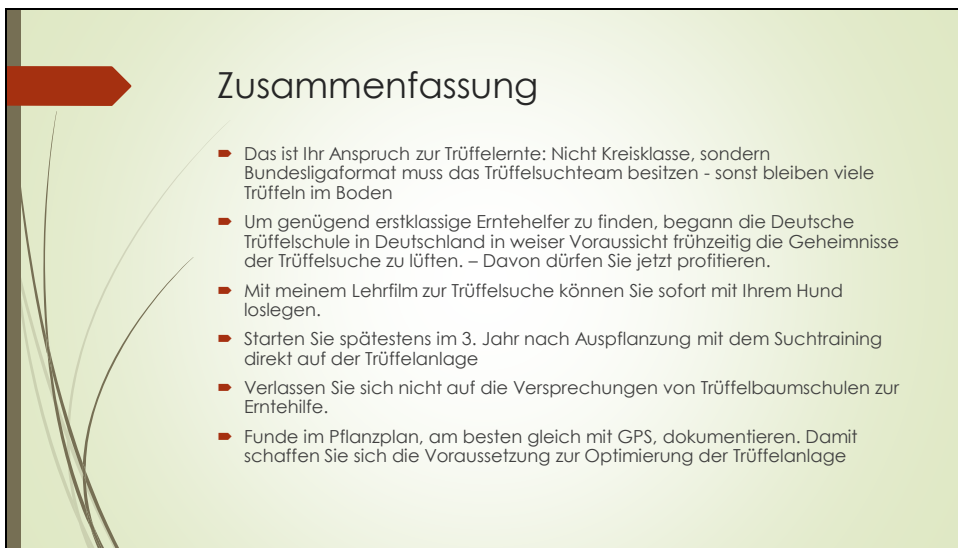
Erntebeginn

- Beim Besuch dieser Plantage 2014 in der Nähe von Melbourne wehte mir ein flüchtiger Melanosporumhauch beim Betreten in die Nase. Weniger Sekunden später noch einmal. Und dann nochmal.
- „Das kann gar nicht sein, denn die ersten Trüffeln sind frühestens nach 7-10 Jahren zu erwarten“ erklärte mir Tim der Gärtner. „Diese Bäume würden erst vor knapp vier Jahren ausgepflanzt!“ setzte er nach.
- Einen Tag vor meinem Rückflug nach Deutschland zog ich Bilanz und entschloss mich Tim in einer Mail zu schreiben, dass ich völlig sicher bin Tuber melanosporum dort gerochen zu haben. Ich empfahl ihm, dies ausdrücklich seinem Chef zu bestellen und sofort auf der Anlage mit dem Trüffelsuchtraining zu starten.
- Knapp eine Woche später erhielt ich eine Antwortmail von Tim: „Da der eigene Hund nichts anzeigte, wurde ein erfolgreicher Trüffelfarmer gebeten mit seinem Hund die Plantage abzusuchen. An drei Stellen wurden insgesamt vier Tuber melanosporum gefunden.“



Folie 82

Ale Pilzkundler und Pilzlehrer hat man ohnehin seinen Geruchssinn trainiert. Ohne es zu wollen, hatte ich mich im Laufe der Jahre unmerklich auf den Trüffelgeruch von *Tuber aestivum* und *Tuber melanosporum* konditioniert. Im Juli 2010 wurde ich Patenonkel von Lisa in Hamburg. Da für Lisa eine Karriere als Trüffelhund vorgesehen war, hatte der Patenonkel immer Trüffeln dabei, damit Lisa trainieren konnte. Im Auto, in der Hosentasche. In der Weste. Immer. Sogar im fahrenden Auto nahm ich schon Trüffelgeruch bei Grignan in Frankreich war und hielt an. Mit der Nase gegen den Wind orientierte ich nach links und rechts bis ich jeweils keinen Geruch mehr wahrnahm und bewegte mich so immer weiter gegen den Wind, bis der Geruch weg war. Ich ging zwei Meter zurück und suchte dabei den Boden ab. Ein Krähenfuß schließlich zeigte mir die Quelle des Geruchs an.

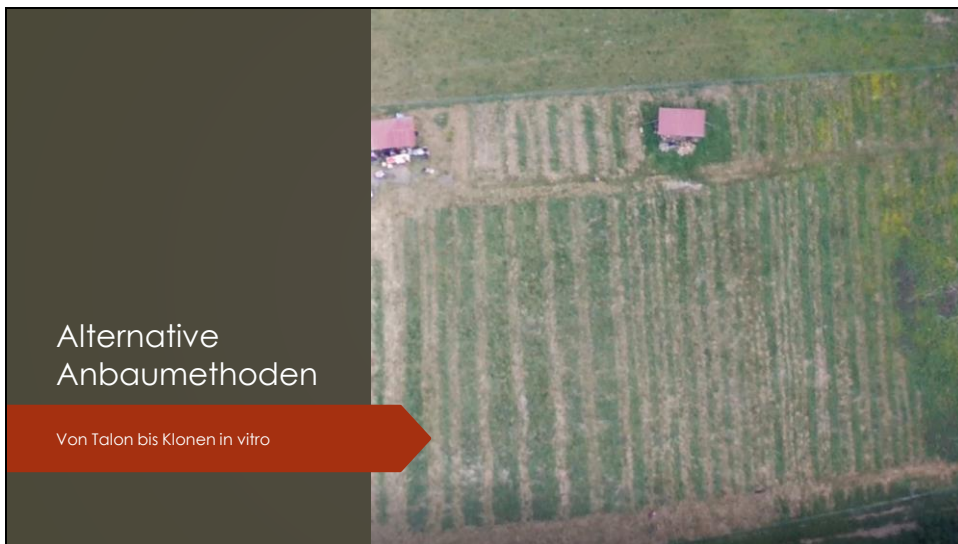


Zusammenfassung

- Das ist Ihr Anspruch zur Trüffelernte: Nicht Kreisklasse, sondern Bundesligaformat muss das Trüffelsuchteam besitzen - sonst bleiben viele Trüffeln im Boden
- Um genügend erstklassige Erntehelfer zu finden, begann die Deutsche Trüffelschule in Deutschland in weiser Voraussicht frühzeitig die Geheimnisse der Trüffelsuche zu lüften. – Davon dürfen Sie jetzt profitieren.
- Mit meinem Lehrfilm zur Trüffelsuche können Sie sofort mit Ihrem Hund loslegen.
- Starten Sie spätestens im 3. Jahr nach Auspflanzung mit dem Suchtraining direkt auf der Trüffelanlage
- Verlassen Sie sich nicht auf die Versprechungen von Trüffelbaumschulen zur Erntehilfe.
- Funde im Pflanzplan, am besten gleich mit GPS, dokumentieren. Damit schaffen Sie sich die Voraussetzung zur Optimierung der Trüffelanlage

Folie 83

Kapitel 22 - Alternative Anbaumethoden

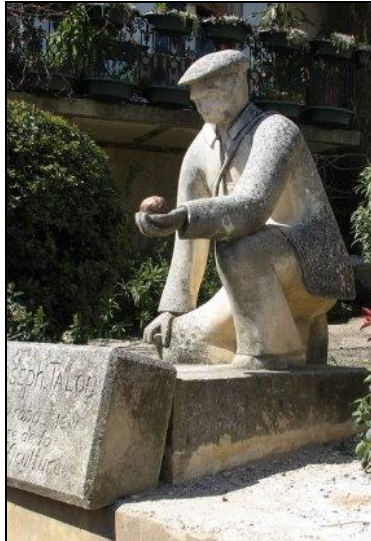


Alternative Anbaumethoden

Von Talon bis Klonen in vitro

Folie 84

Viel wurde in den vergangenen Jahrhunderten und auch in neuerer Zeit rumexperimentiert. Daher will ich nicht versäumen, auf einige andere Methoden zum Trüffelanbau aufmerksam zu machen.



Anbau mit Baumsamen und Jungbäumen

- Ende des 18. Jahrhunderts versuchten sich mehrere Europäer - auch die Deutschen (!) - vor allem Italiener und Franzosen in verschiedene Regionen im Trüffelanbau. Am bekanntesten von allen wurde Joseph Talon.
- Er pflanzte um 1810 auf vermeintlich wertlosem, steinigem Ackerland in Saint-Saturnin-d'Apt in der Provence (Vaucluse) aus Trüffelwäldern stammende „einjährige Eichen“ an, säte an anderer Stelle „mit Trüffelkeimen behaftete Eicheln“ aus und erntete dort einige Jahre später Trüffeln.
- Von den vielen Ideen und Vorstellungen seiner Zeit zur Trüffلزucht hatte er zwei gleichzeitig ausprobiert und damit einen Volltreffer gelandet.

Folie 85

Glück – oder das Ergebnis scharfer Beobachtungen?

Talon kaufte immer mehr Land dazu und bepflanzte alles nach seinem Konzept. Sein Erfolgsgeheimnis allerdings lüftete er erst 1855 kurz vor seinem Tode, indem er sich seinem Pariser Großhändler Rousseau anvertraute. Dieser veröffentlichte die Anleitung. In der Folge boomte die Trüffelproduktion. So berichtete man von Rekordjahren in Frankreich wie 1868 mit 1.500 t und 1890 gar mit 2.000 t. Um 1890 waren in Frankreich 75000 ha (!) mit Trüffelbäumen bepflanzt. – Danach ging es wohl mit seiner „Anleitung“ weiter wie bei der „stillen Post“. Am Ende steckte man nur noch Eicheln in ungeeignete Böden und verkaufte diese als Trüffelplantagen. Damit ließ sich wohl gut Geld verdienen...

Folie 86



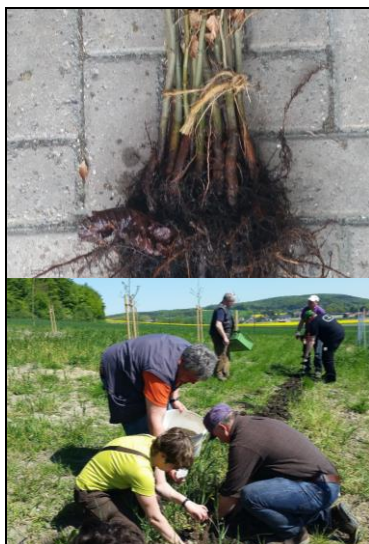
Mykorrhizierung bei Aussaat

- Jörg hat hier in der Nähe von Kassel die vorgestellten Ideen von Talon aufgegriffen und - zum Teil in abgewandelter Form - umgesetzt.
- In einigen Reihen legte er in einer Pflanzreihe Eicheln aus und begoss diese mit Sporenwasser.
- Dies besteht aus pürierten *Tuber aestivum* in sehr viel Wasser eingerührt.
- Andere Reihen wurden mit Wurzelware bestückt, die er direkt vor Auspflanzung mit den Wurzeln in diesem Sporenwasser eintauchte.
- Abgedeckt wurde das Ganze mit geschreddertem Laubholz.

Was aus seiner Anlage wird, beobachten wir mit der Forschungsgruppe Hypogäen. Dass das ehemalige Grünland von Jörg zumindest in einem Fünftel Bodenverhältnisse aufweist, die für Trüffeln ungeeignet sind, scheint ihn dabei nicht zu stören.

Mit Sporenwasser hatte ich Jahre zuvor Ansiedlungsversuche mit Spitz- und später auch Speisemorcheln versucht. Beides ist mir gelungen, wenngleich nur mit mäßigem Erfolg. Immerhin, man könnte sich daran machen, das Verfahren zu optimieren. Dafür habe ich bislang aber zu wenig Mitstreiter gewonnen.

Folie 87



Anbau mit Wurzelware

- Wurzelackte Bäumchen unterschiedlichen Alters sind preiswert im einschlägigen Handel in Bündeln zu 25, 50 oder 100 Stück abgepackt im zeitigen Frühjahr vor dem Blattaustrieb erhältlich.
- Fast immer findet man bei der Kontrolle der Wurzelspitzen bereits Mykorrhizen ungewollter Pilze vor. Beim Kauf sollte man daher darauf achten, dass die Anzucht in der Baumschule nicht unter Zugabe von Inoculum erfolgt.
- Vorsorglich wurden bei diesem Experiment vor dem Auspflanzen der Haselsträucher die Wurzelspitzen und damit vorhandene Mykorrhizen abgeschnitten, sowie die Äste eingekürzt.
- Insgesamt wurde so eine aus zwei Reihen bestehende Hecke vorwiegend als Windschutz für die eigentliche Plantage gepflanzt.
- Jede Pflanze erhielt beim Auspflanzen im Wurzelbereich sorgfältig verteilt Inoculum. Dies wurde mit 5 g Trüffel pro Pflanze bemessen.
- Die Prüfung ein Jahr später ergab eine erstaunlich gute Mykorrhizierung mit *Tuber aestivum*.

Es wurden natürlich auch andere Mykorrhizen bei der Prüfung festgestellt. Wichtig ist wie immer die genaue Dokumentation, um auch nach Jahren exakt nachvollziehen zu können, was wann wo und wie getan wurde. Alle, bei diesen gemeinsam durchgeführten Arbeiten im Rahmen von Weiterbildungsveranstaltungen, beteiligten Trüffelfreunde haben eigene Plantagen. Der ständige fachliche Austausch führt zu einem gewaltigen Kenntnisschub.



Anbau mit Topfware

- Im Verhältnis zur Wurzelware sind in Pflanztöpfen gelieferte Jungbäume, wie hier eine Haselnuss, nicht nur unhandlich und schwer, sondern erheblich teurer.
- Die Wurzeln haben sich fast immer zu einem Duff verdreht und haben reichlich Mühe nach Auspflanzung in der neuen Umgebung anzuwachsen.
- Die Mykorrhizierung mit Sporenwasser kann mit einer sehr groben Spritze direkt durch mehrere Einstiche in den Wurzelballen erfolgen.
- Zusätzlich wurde eine gute Menge Inoculum (3g/Pflanze) ordentlich verteilt mit in das Pflanzloch gegeben.
- Auf diese Weise wurde ein bereits vorhandener Trüffelpereich auf meiner Anlage erfolgreich erweitert.

Folie 88

Da wir bei diesen Weiterbildungsveranstaltungen im Laufe der Zeit sehr viele Versuche auf unterschiedlichen Grundstücken durchführen, diese dokumentieren und kontrollieren, kommen wir in vielen Bereichen sehr schnell zu neuen Erkenntnissen. Vor allem auch - wie man was nicht macht!



Zugabe von „Pilzfutter“ bei Auspflanzung

- Dass sich Pilzmycel am besten bei guten „Futterverhältnissen“ entwickelt und ausbreitet, hatten Sie bereits im Kapitel über vegetative Vermehrung und Herstellung von Pilzbrut erfahren.
- Uli und Andrea haben dieses Wissen bei der Auspflanzung von mykorrhizierten Trüffelpflänzchen im Feld berücksichtigt, indem sie sterilisiertes Bulgur (vorgekochter Weizen ohne Kleie) in kleinen Mengen mit ins Pflanzloch verteilten.
- Die gleiche Methode stellte der Leiter der französischen Trüffelbaumschule Agri-Truffe in seinem Vortrag als das Wachstum fördernde Maßnahme auf der Tagung des europäischen Trüffelverbandes im November 2018 in Visby auf Gotland in Schweden vor.

Folie 89



Stecklinge, Aufläufer, Absenker

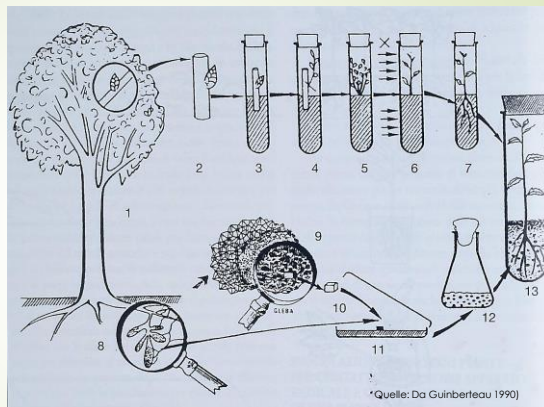
- Vegetative Vermehrung ist bekanntlich nicht nur bei Pilzen, sondern auch mit Pflanzen möglich. Bevorzugt nutzt man Stecklinge, Aufläufer oder macht Absenker von den Bäumen, bei denen Trüffeln bereits wachsen.
- Stecklinge lässt man zunächst in Wasser oder Perlit wurzeln. Wurzelhilfe oder -hormone aus dem Handel unterstützen dabei, diese nicht ganz leichte Aufgabe zu lösen.
- Zum Beimpfen finden am besten Trüffeln Verwendung, die genau unter diesem Baum gefunden wurden.
- Die inmitten der Fundstellen auf den Plantagen aufgelaufenen Sämlinge bzw. Aufläufer werden weltweit fast überall mangels Kenntnisse herausgerissen und entsorgt, statt damit die Anlage zu verjüngen. - Unglaublich

Folie 90

Diese Jungbäume in hochproduktiven Bereichen sind bestens mykorrhiziert mit Trüffelstämmen, die sich genau auf diesem Boden bereits bewährt haben. Nehmen Sie die besser, um Lücken neu zu bepflanzen, aber auch um andere Pflanzmuster zu kreieren.

Trüffel & Bäumchen in vitro klonen

- Diese Grafik muss man nicht aktualisieren. Sie erläutert anschaulich die Entnahme eines jungen Triebes einer bestehenden, gut funktionierenden Partnerschaft.
- Unter Laborbedingungen wird der Baum im Reagenzglas (in vitro) geklont.
- Neue Zweige aus dem Steckling werden gekappt (4) und einzeln in eine neue Nährlösung zur Wurzelbildung verbracht.
- Die Mycelgewinnung erfolgt entweder direkt von der Mykorrhiza oder aus einem Fruchtkörper dieser Partnerschaft heraus in einer Petrischale (in vitro, 11)
- Zur Mykorrhizierung werden im nächsten Arbeitsschritt beide Klone (Pilz und Baum) in einer Nährlösung zusammen (13) gebracht.



*Quelle: Da Guinberteau 1990

Folie 91

Diese Methode ist besonders erfolgreich. Sie ist aber auch so aufwendig, dass kaum ein Kunde bereit ist, für ein derartiges Trüffelpäumchen den doppelten oder dreifachen Preis zu zahlen. Daher sind trotz Erfolgsmeldungen diese Bäumchen kaum im Handel bekannt.

Warum trotz bester Mykorrhizierung es immer wieder Plantagen gibt, wo kaum oder gar keine Trüffeln wachsen, ist noch nicht gänzlich erforscht. Meiner Überzeugung nach ist das wie in anderen Bereichen der Natur auch. Schauen wir uns doch bei uns um: Es gibt immer

wieder Individuen, die sich miteinander verstehen und andere eben nicht. Auch dann nicht, wenn sie zwangsweise eine Zweckgemeinschaft bilden, wie die von uns erzwungene Mykorrhiza. Warum sollte dieses Naturprinzip in diesem Teil der Natur keine Gültigkeit haben? Aus diesen Überlegungen heraus entstand die Idee, aus gut in der Natur funktionierenden, produktiven Partnerschaften genetisch identische Individuen von Lebewesen zu zeugen, also zu klonen. Wie mir Christine Robin (wir lernten sie schon in einem früheren Kapitel kennen) persönlich versicherte, ist das die mit den besten Erfolgsaussichten versehene Anbaumethode. - Aber auch die teuerste.



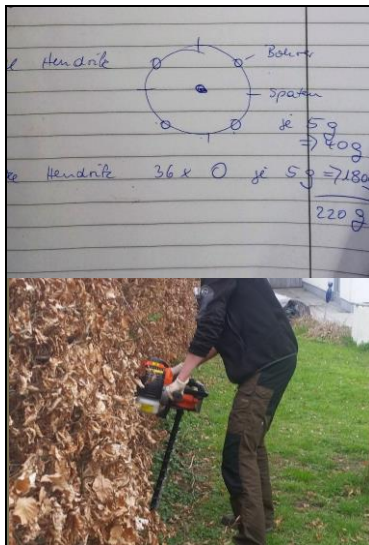
Mykorrhizierung von Altbäumen/Trüffelnester

- Bei der Pflanzlochmethode wird eine Grube von 80-100 cm Durchmesser und etwa 25-30 cm Tiefe ausgehoben, ohne die Wurzeln der Ektomykorrhizapartner zu kappen.
- Die Sekundärwurzeln sind um die Feinwurzeln der Steinbeiche und der Zistosen zu kürzen, um diese dann beim Befüllen wieder zu integrieren.
- Die Grube wird vollkommen mit aufgekalkter Blumenerde aus dem Gartencenter unter Zugabe und ständiger Vermischung von Inoculum aufgefüllt.
- Nicht kleckern – klotzen! Pro Grube ist ein Einsatz von 35 – 50 g Trüffelsporen empfehlenswert.
- Vor allem als Sofortschutz vor Austrocknung ist der Bereich mit Zweigen und Ästen zu mulchen.
- Die gleiche Methode wird auch genutzt, um bestehende Trüffelanlagen (Trüffelfalle) zu optimieren.

Folie 92

Die Altbaummykorrhizierung erproben wir seit 2011 mit verschiedenen Methoden und unterschiedlichem Inokulum. Dabei kam steril angezogenes Mycel oder Impfstoff wie er in der modernen Stadtbaumpflege Anwendung findet zum Einsatz. Eine nicht erkannte Schwierigkeit war hier in den ersten Jahren ein reines Kontrollproblem Ohne ausreichend ausgebildete und motivierte Trüffelhundeführer vor Ort sind die notwendigen Kontrollen sehr zeitaufwendig. Trotzdem wurde Ansiedlungsnachweise schon mit dem Einsatz kleinster Mengen Inoculum aus Sporen erbracht, wie auf dem Grundstück von Reinhard in Portugal, wo wir jetzt mit dem Einsatz größerer Mengen wie hier vorgestellt experimentieren.

Weitaus leichter ist es, auf einem funktionierenden Trüffelgrundstück die Trüffelproduktion mit der hier vorgestellten Methode auf einen bestimmten Produktionsbereich zu lenken. Dazu ist der Begriff Trüffelfalle in Mode gekommen.



Folie 93

Mykorrhizierung von solitären Bäumen und Hecken

- Es macht Sinn sein Vorhaben vorher zu durchdenken und auf Papier sichtbar zu machen. Der Material- sowie Inokulumbedarf wird gleich neben der Einsatzskizze ermittelt und dokumentiert.
- Damit ist das Tun nachvollziehbar. Es ermöglicht in späteren Jahren die exakte Erfolgskontrolle.
- Je vier Einstiche mit dem Spaten und vier Bohrlöcher mit dem Erdbohrer Ø 8 cm im Traufbereich war die Festlegung für die im Rasen stehende Hasel.
- Die Planung für die Hecke belief sich auf 36 Bohrlöcher direkt im Traufbereich. Es wurden dann 43 auf einer Länge von etwa 20 m.
- Die Befüllung der Löcher erfolgte mit Inokulum von 5g/Trüffelsproren pro Loch. Dies wurde eingemischt in pasteurisierter und aufgekalkter Blumenerde.
- Die gleiche Methode kann Anwendung finden, um seine Plantage durch Nachmykorrhizierung zu optimieren.



Folie 94

Die Spatenmethode

- Im Traufbereich erfolgen pro 5 cm Stammdurchmesser fünf Einstiche mit dem Spaten quer zum Baum.
- Die Einstichtiefe beträgt etwa 10 – 30 cm
- Das Inokulum (1g/Trüffel pro Impfstelle) ist in der gesamten Stichtiefe gut zu verteilen. Den Spalt schließen und den Boden wieder antreten.
- Alternativ zum Spaten lässt sich das Inokulum auch mit Pflanzholz oder Hacke einbringen
- Mit dieser Impfmethode kann zur Optimierung der Trüffelanlage eine Nachmykorrhizierung erfolgen
- Das Ausbringen von Inokulum ist im ganzen Jahr möglich. Beste Zeit scheint die Wachstumszeit des Baumes vom Frühjahr bis zum Herbst zu sein.

Optimierungsansätze mit Mikroorganismen

- An guten Trüffelstandorten befinden sich im Boden außer nützlichen Bakterien (z.B. *Pseudomonas spec.*) weitere Mikroorganismen, welche nicht nur die Aktivierung des Lebens in der Rhizosphäre, sondern auch das Trüffelwachstum fördern können.
- Es ist daher möglich, von solchen Standorten Boden mit diesen Mikroorganismen direkt unterhalb der Streuschicht zu entnehmen, um damit eigene Bereiche zu beimpfen.
- Bakterielle Biostimulanzen speziell für den Anbau von *Tuber melanosporum* werden inzwischen auch im Labor hergestellt und von Marcos Morcillo <https://micofoara.com/en/product/mix-bioestimulante/> vertrieben.
- Anmerkung: Von Speisemorcheln ist seit einigen Jahren bekannt, dass sie bestimmte Bakterien halten und füttern, um sie sich dann zur Fruchtkörperbildung einzuverleiben und zu verdauen.

Folie 95

Alternative Lösung nach Gérard Meunier

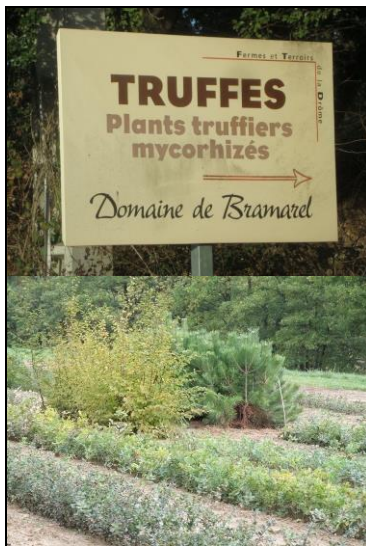
(Präsident des Trüffelvereins von Lothringen).

- Aus Brettern gezimmerte, stabile Pflanzkästen mit Folie auslegen, Abflusslöcher einbringen, im Garten in Arbeitshöhe stehend installieren.
- Nicht pasteurisierte Blumenerde aufkalken, Inokulum einmischen und damit die Pflanzkästen befüllen
- Statt in Perlit die Baumsamen direkt in die Pflanzerde bringen
- Abdeckung mit Maschendraht als Frasschutz
- Temporäre Abdeckung der Anlage im Sommer mit lichtdurchlässiger Folie
- Bei Pflanzbedarf werden am Abend vorher die Bäumchen (rechtes Bild) dem Substrat entnommen und mit mehreren in einem Plastikbeutel zur Trüffelanlage transportiert



Folie 96

Ich will hier nicht kommentieren, was ich von seiner Methode halte. Urteilen Sie selbst. Halbwegs gut funktionierende Plantagen seiner Schützlinge jedenfalls konnte er uns auf der mehrtägigen Forschungsreise durch Lothringen nicht vorstellen.



Ayme Truffe - Landgut Bramarel

- Joseph-Pierre AYME entschied sich im 19. Jahrhundert Trüffeleichen zu pflanzen und erntete 1850 zum ersten Mal Tuber melanosporum.
- Heute setzt sein Urenkel Gilles Ayme den Handel mit Trüffelbäumen, Trüffeln und Trüffelerzeugnissen fort.
- Die Trüffelbäume werden direkt neben dem Landgut inmitten von Trüffelplantagen in einem völlig von Trüffelmycel durchzogenen 4.000 m² großen Freilandbaumschule herangezogen.
- Das Saatgut wird dabei direkt in größeren Kunststofföpfen in den Boden gebracht und erst zum Verkauf mit Topf entnommen.

Folie 97

Alternative Pflanzcontainer

- Quadratische, rechteckige oder runde Kunststofftöpfe
- Palettencontainer auf Stahlkonstruktionen aus dem Baubedarf
- Schwarze Kunststoffbeutel
- Zellulosebeutel



Folie 98

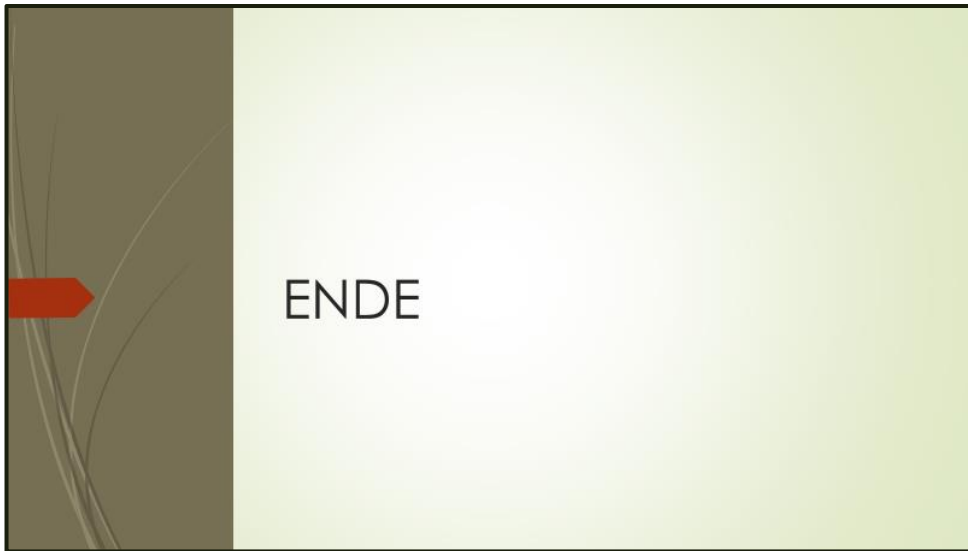
Die Anzucht erfolgt vorwiegend in hohen, quadratischen Pflanzcontainern, einzeln oder als Palette. Jeweils mit Löchern im Boden für Luftzufuhr und Wasserablauf.

Hier und da sind runde Kunststofftöpfe, schwarze Kunststoff- oder Zellulosebeutel im Einsatz. In diesen Gefäßen kommt es häufig zu Deformierungen der Wurzeln und sind daher nicht zu empfehlen.

Zusammenfassung

- Ob Baumsamen und Sporen direkt im Feld oder vorweg im Pflanzcontainer zusammenkommen,
- ob mit Sporenwasser oder steril gezogenem Mycel beimpfte Wurzelware ausgebracht
- oder diese direkt beim Auspflanzen mit Inoculum zusammen gebracht wird,
- ob junge Pflanzen unsteril im Trüffelfeld oder im Pflanzkasten rangezogen werden, jede Methode hat ihre Vor- und Nachteile.
- **Wenn Sie auf Nummer sicher gehen wollen, machen Sie es für Neuanlagen so, wie ich es in den 21 Kapiteln vorher Schritt für Schritt ausführlich erläutert habe.**

Folie 99



Folie 100