

Projekt Mythopia III
Climate Farming

Version 2 – 6. 1. 2008



Projektträger:

Mythopia GmbH

Ansprechpartner : Hans-Peter Schmidt

Ancienne Eglise 9

CH-1974 Arbaz / Wallis

Tel.: 027-398.51.14 - mobile : 079-460.5009

schmidt@mythopia.ch

www.mythopia.ch

Projektpartner:

Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick

Amt für Agro-Ökologie Wallis, Chateauneuf

Climate Farming

Climate Farming hat zum Ziel, durch geeignete landwirtschaftliche Maßnahmen für natürliche Kohlenstoffsinken und Kohlenstoffspeicher zu sorgen und damit den Gehalt an Treibhausgasen in der Atmosphäre zu reduzieren. Da diese Maßnahmen mit der Erhöhung der Biodiversität und Bioaktivität in der Landwirtschaft, der biologischen Gesundheit des Bodens sowie der nachhaltigen Landschaftsentwicklung einhergehen, lassen sich zwischen den Erfordernissen des Klimaschutzes, den Herausforderungen an die moderne Landwirtschaft und des Naturschutzes erhebliche Synergieeffekte erzielen.

Die Landwirtschaft trägt mit einem Anteil von derzeit rund 15% erheblich ([Quellennachweise](#)) zu dem vom Menschen verursachten Klimawandel bei. Ursachen dafür sind vor allem:

1. die massive Bodenerosion, die zu Humusabbau führt
2. der Auftrag synthetischer Düngemittel, deren Herstellung einen hohen Energieaufwand erfordert (3l Treibstoff für 1 kg Stickstoff) und deren ungenügende Assimilierung u.a. zur Freisetzung des stark klimaschädigenden Lachgases führt
3. der Einsatz von Pestiziden, der die biologische Bodenaktivität hemmt, den Lebensraum von Kleintieren zerstört und damit die Karbonanreicherung im Boden hindert
4. die Überweidung sowie die Intensivhaltung von Nutztvieh
5. der Energieaufwand für die Landbearbeitung und den Transport der Ernte

Da die Landwirtschaft durch geeignete agronomische Maßnahmen durchaus klimaneutral wirtschaften und zum Teil sogar zur Karbonspeicherung beitragen könnte, ist der potentielle Beitrag der Landwirtschaft zum Klimaschutz sehr hoch. Mit der Einführung der CO₂-Zertifikate steht ein sehr effektives finanzielles Instrument zur Verfügung, um den Landwirten die nötigen finanziellen Anreize für die nachhaltige Umgestaltung der Landwirtschaft zu verschaffen und die relativ leichten Ernteeinbußen, die mit der Extensivierung einhergehen, finanziell auszugleichen. Da zudem die Qualität der landwirtschaftlichen Produkte dank der agronomischen Maßnahmen zum Klimaschutz steigt und auch ein wesentlicher Beitrag zu gesünderer Ernährung geleistet wird, wird gleichzeitig die Wertschöpfung der landwirtschaftlichen Produkte erhöht.

Um sowohl die Klimawirksamkeit als auch die agro-ökonomische Nachhaltigkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen in der Praxis nachzuweisen, müssen in Pilotprojekten zunächst die wissenschaftlichen Grundlagen sowie die behördlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden:

1. Es müssen sichere wissenschaftliche Grundlagen für die Erstellung von Karbonbilanzen in den verschiedenen landwirtschaftlichen Situationen (Ackerbau, Obstbau, Dauerkulturen, Forst, Bodenbeschaffenheit, Klima etc.) geschaffen werden.
2. Die Maßnahmen zum Klimaschutz müssen so an die agronomischen Erfordernisse angepasst werden, dass die wirtschaftliche Grundlage der Landbetriebe stabilisiert wird.
3. Es müssen agronomische Erfahrungen und Kenntnisse gesammelt werden, um die Umstellungsbetriebe mit effektiven Beratungen unterstützen zu können.
4. Es müssen klare behördliche Rahmenbedingungen für die Kontrolle und Zertifizierung der Karbonbilanzen sowie für den Handel mit CO₂-Zertifikaten aus der Landwirtschaft geschaffen werden.

Im Rahmen des Projekts *Mythopia III* sind drei verschiedene landwirtschaftliche Bereiche für die Pilotversuche vorgesehen: 1. Rebberg / 2. Hochstamm-Obstplantage / 3. Aufforstung von alpinen Höhenlagen.

1. Weinberg

Die stark intensivierte Monokultur des Weinbaus trägt in der derzeit überwiegend praktizierten Kulturform erheblich zur Klimaschädigung bei. Der großflächige Einsatz von Herbiziden zwischen den Rebzeilen, der enorme Aufwand synthetischer Düngemittel, die häufigen Passagen des Traktors und der Einsatz von Fungiziden mit hoher Biotoxizität machen aus der Jahrtausende alten Rebkultur einen nicht zu unterschätzenden Risikofaktor für die Klimaentwicklung.

Ohne allzu großen Aufwand und unter lediglich geringen Ernteeinbußen lässt sich in der aktuellen Monokultur des Rebbaus eine nicht nur klimaneutrale, sondern sogar klima-positive Zone einrichten. Erreichen lässt sich dies u.a. durch verschiedene Begrünungsstrategien zur Aktivierung der Bodenaktivität, den Eintrag ligninhaltiger Komposte, die Randzonenbepflanzung mit Bäumen und Büschen sowie den Eintrag von Holzkohle in die landwirtschaftlich genutzten Böden.

Karbonbilanz – Weinberg

Einsparung durch Verzicht auf synthetischen N-Dünger

CO ₂ -Aufwand zur N-Herstellung (50kg N /ha)	0,4	t/a
N ₂ O-Emission ca. 4% N *310	0,6	t/a
Humusverlust durch Erosion ca.:	0,5	t/a
CO ₂ -Reduktion pro Jahr	1,5	t/a

Speicherung im Boden

C-Anreicherung im Boden durch geeignete

Humus-Bewirtschaftung 1,5 t / ha a

5,5 t/a

C-Anreicherung im Boden durch Holzkohle total ca. 100 t/ha	365	T
CO ₂ -Reduktion Boden pro Jahr	15,9	t/a
Speicherung in Wuchsholz		
in Obstbäumen an Rändern (10 Stk. /ha) 50 Jahre	76	T
m ³ Rebholz + Wurzel / ha bei Guyoterziehung	24	
spez. CO ₂ -Speicher kg/m ³ ca.	1900	
C-Speicher in Rebholz 35 Jahre	46	T
CO ₂ -Reduktion Holz pro Jahr	2,8	T
Gesamtbilanz - CO ₂ - Reduktion 35 Jahre	707	T
Gesamtbilanz - CO₂ Reduktion pro Jahr	20,2	t/a
davon als Emissionsverminderung nach Kyoto-Protokoll Anrechenbar	14,2	t/a

nicht eingerechnet sind die Traktorfahrten, die Methanemission des Komposts und der Leguminosen, der Zuwachs der Biomasse über dem Boden

Der in der obigen Rechnung angegebene Wert für die Karbonanreicherung im Boden durch Humusbewirtschaftung beruht auf Untersuchungen im Ackerbau, wobei die Karbonentwicklung nur im regelmäßig gepflügten Oberboden untersucht wurde. Im Weinberg, wird die Karbonanreicherung vermutlich deutlich mehr als das Dreifache dieses Wertes betragen, da nicht nur im ungepflügten Oberboden höhere Humuskapazitäten vorliegen, sondern vor allem auch im Unterboden ein erhebliches Karbonspeicherpotential besteht. Durch eine Reihe von Maßnahmen wie pH-Regulierung (Anteil an harzreichem Holz im Kompost), Bodendurchlüftung (Durchwurzelung der Hilfskräuter), Bodenstrukturierung und biologische Bodenbewegung (Regenwürmer) kann die Anreicherung von Humus in tieferen Bodenschichten begünstigt werden. In entsprechenden Versuchsreihen und Analysen wird es darum gehen, verlässliche Werte für das Karbonspeicherpotential im Gesamtboden des Weinbergs zu ermitteln sowie die konkreten Einflüsse der jeweiligen agronomischen Maßnahmen zu untersuchen.

Die Humusanreicherung der Böden war bei den Klimaverhandlungen von Kyoto ein gravierender Streitpunkt und wurde bei den Verträgen zunächst ausgeklammert, da zum einen die Gesamtkarbonbilanzierung noch schwierig und zum anderen die Stabilität des C-Gehaltes über längere Zeiträume noch nicht hinreichend garantiert bzw. kontrolliert werden kann. Bei den Nachfolgeverhandlungen werden die Karbonsenken im Boden wieder Diskussionsgegenstand sein, weshalb die entsprechenden wissenschaftlichen Versuche von entscheidender Bedeutung sind.

Karbonspeicherung durch Holzkohleeintrag

Im Gegensatz zur normalen Humusanreicherung kann die C-Anreicherung des Bodens durch den Eintrag von Holzkohle durchaus mit CO₂-Zertifikaten abgegolten werden, da hierbei nicht die eigentliche C-Senke, sondern die Emissionsverhinderung abgerechnet würde. Bei der Verkohlung von Holz und Holzabfällen (Temp. ca. 450°C) entstehen neben den als Treibstoff verwendbaren Gasen ca. 45% Holzkohle. Wird die so gewonnene Holzkohle jedoch nicht zur Wärmeerzeugung eingesetzt, sondern in Karbonsenken gespeichert, kann die entsprechende Menge an CO₂-Emissionen verhindert werden. Im Boden bleibt der Kohlenstoff in Form von Holzkohle sehr stabil über Jahrtausende gebunden und stellt damit sogar eine noch dauerhaftere Karbonspeicherung als die Verbauung von Schlagholz dar. Neben der industriellen Sequestrierung von CO₂ in speziell dafür anzulegenden Bergwerken stellt die Holzverkohlungs mit gleichzeitiger Einbringung der entstehenden Holzkohle in landwirtschaftlich genutzte Böden die derzeit kostengünstigste, nachhaltigste und wirkungsvollste Erzeugung von Karbonsenken dar.

Das Einbringen der Holzkohle in landwirtschaftlich genutzte Böden zielt jedoch keineswegs nur auf den Senkeneffekt ab, sondern hat vor allem äußerst positiven Auswirkungen auf die Bodenaktivität, Bodengesundheit und Ertragskapazität, womit die Maßnahmen des Klimafarmings auch der

Landwirtschaft zu gute kommen. In entsprechenden wissenschaftlichen Untersuchungen¹ wurden folgende Vorteile für die Bodenkultur bereits nachgewiesen:

- Verbesserung des Wasserspeichervermögens
- Deutlicher Zuwachs der Bodenbakterien
- Zunahme der Wurzelmykorrhizen für eine verbesserte Mineralstoffaufnahme
- Adsorption toxischer Bodenmoleküle wie NO_x, CU...
- Höhere Bodendurchlüftung und somit deutliche Reduktion der Methan- und Lachgasemissionen
- Verbesserung der Kation-Austausch-Kapazität
- Verstärkung der N₂-Fixierung
- ph-Ausgleich

Während die positiven Auswirkungen für den Getreide- und Leguminosenanbau bei Holzkohle-Einträgen von 50 – 140 t/ha hinreichend nachgewiesen werden konnten, bleibt der Einfluss dieser Bodenmaßnahmen sowie die entsprechenden Grenzwerte für den Obst-, insbesondere aber für den hochsensiblen Weinbau zu untersuchen. Reben, die traditionell auf eher trockenen, humusärmeren Böden die qualitativ besten Erträge liefern, könnten durch zu hohen C-Eintrag an Charakteristik verlieren. Die bessere Verfügbarkeit der Mineralstoffe, die Gesundung des Bodens (u.a. Adsorption der zu hohen Kupfergehalte) und die damit einhergehende Verbesserung der Krankheitsresistenz der Reben lassen freilich auch für die Weinqualität eher positive Auswirkungen erwarten.

Die nach dem Protokoll von Kyoto anrechenbare Emissionseinsparung von ca. 14 t CO₂ pro Jahr und Hektar mögen auf den ersten Blick gering erscheinen. Doch bei dem derzeitigen Wert von 80,00 CHF pro t CO₂ beläuft sich dies auf 1120,00 CHF / ha, was fast der Hälfte der derzeitigen Direktzahlungen entspricht.

Bei einer mittelfristigen Umstellung von 15-20% des Walliser Weinberges würden sich die jährlichen Einsparungen an CO₂ auf 10-14.000 t für einen Wert von etwa 1 Million CHF pro Jahr belaufen. Eine solche Umstellung brächte zudem einen enormen Qualitäts- und Imagegewinn (Klimaneutraler Weinberg!) für die Walliser Weinkultur.

Die Versuche und Analysen werden auf dem Weinberg von Mythopia in der Walliser Gemeinde Ayent auf einer Fläche von 2 ha durchgeführt. Projektbeginn Januar 2007 (siehe auch Projekt *Mythopia I*).

¹ Für eine umfassende Bibliographie zur Karbonanreicherung durch Holzkohleintrag siehe u.a.:
<http://www.css.cornell.edu/faculty/lehmann/publications.htm>

2. Hochstamm – Obstplantage

Aufgrund der Mechanisierung der Produktionsmethoden hat sich im Obstbau quasi vollständig der Niedrigstammanbau durchgesetzt. Die niedrigen Bäume lassen sich einfach mit Traktor betriebenen Spritzmaschinen gegen Schädlinge behandeln, Ernte und Baumschnitt sind erheblich leichter und durch die weniger tiefe Wurzelung der Bäume lässt sich leichter mit Düngemitteln und Bewässerung die Ertragsleistung beeinflussen.

Nachteile der Niedrigstammpflanzungen sind die verminderte Widerstandsfähigkeit der Bäume und die geringere geschmackliche Entfaltung des Obstes, was beides nicht zuletzt auf die reduzierte Ausbreitung und Aktivität der Wurzeln zurückzuführen ist. Die durchschnittliche Lebensdauer der Niedrigstammpflanzungen beträgt, anstatt 50 Jahre für einen hochstämmigen Obstbaum, nur rund 15 Jahre. Das Holz der 15 jährigen Niederstammbäume lässt sich höchstens als Feuerholz verwenden bzw. verkohlen, wohingegen das Holz der 50 jährigen Hochstammbäume zu wertvollen Brettern oder Furnieren verarbeitet werden kann, wobei das Karbon der Bäume weiter gespeichert bleibt.

Hochstämmige Obstbäume sind dank ihrer tieferen und weiter verflochtenen Wurzeln nicht auf synthetische Düngemittel angewiesen, was wiederum der gesamten Bodenkultur sowie der Humusanreicherung zugute kommt. Hochstammbäume bieten im Unterschied zu Niedrigstammbäumen Lebensraum für viele Vogelarten und Insekten.

Würde man im Obstbau wieder vermehrt auf hochstämmige Bäume setzen, könnte ein erheblicher Beitrag für die Reduktion der klimaschädigenden Gase geleistet werden. Folgende Überschlagsrechnung mag dies verdeutlichen:

CO2 Speicher - Apfelbaum – Überschlagsrechnung

ausgewachsener Baum ca. 50 Jahre:

Radius m	0,22
Länge m	8,00
Stammvolumen m3	1,2
Gesamtvolumen über Boden m3	3,6
Wurzelvolumen m3 (ca)	3,6
spez. CO2-Speicher kg/m3	1.050,00
CO2-Speicher t pro Baum	7,6
Pflanzdichte stamm/ha	150,00
CO2-Speicher t/ha	1.130
C-Anreicherung im Boden durch Holzkohle- eintrag ca. 100 t/ha	365,00
Gesamt- CO2- Speicher t/ha für 50 Jahre	1.495
Preis in CHF pro t CO2	80,00
Zertifikatspreis für 1ha Hochstammapfel 50a	119.600,00
CO2-Prämie pro Baum	797,00
Edelholzertrag nach 50 Jahren in m3 Rundholz	0,60
Pflanzdichte Stamm/ha	150,00
Gesamtedelholzertrag in m3	90,00
Durchschnittspreis m3 roh	1.500,00
Ertrag	135.000,00

Der Ertrag für die jährliche CO₂-Speicherung von 30 t/ha mag wiederum nicht sonderlich hoch erscheinen, doch bei einer Hochrechnung auf 20% der 7500 ha des Schweizer Obstbaus steht mittelfristig ein Potential von über 45.000 t CO₂ pro Jahr zur Verfügung.

Die Versuche werden bei der Anpflanzung von 2,5 ha hochstämmiger Obstbäumen alter Sorten (*pro specia rara*) in der Walliser Gemeinde Arbaz durchgeführt. In Diskussion steht zudem ein Projekt von COOP und FIBL, bei der ab 2008 10ha Apfelbäume alter Sorten bepflanzt werden und eventuell die Möglichkeit besteht, die Partner vom Nutzen des Hochstammbaus zu überzeugen.

3. Aufforstung alpiner Höhenlagen

Der dritte Teil des Climate-Farming Projektes hat zweifellos das größte Karbonsenkungspotential bei vergleichsweise niedrigen Investitionskosten. Um allerdings die langfristigen Auswirkungen der zu treffenden Maßnahmen auf das höchst sensible alpine Ökosystem gewissenhaft abschätzen zu können, wird es nötig sein, in einem Pilotprojekt zunächst die wissenschaftlichen Grundlagen und Erfahrungen im Bereich Bodenbiologie, Botanik und Forstwissenschaft zu sammeln.

Gemäß der Statistik von Meteo Suisse beträgt der durch den Klimawandel verursachte durchschnittliche Temperaturanstieg der letzten 100 Jahre 1,6°C für das Wallis. Bis zum Jahre 2050 ist mit einem weiteren Temperaturanstieg von 2- 4 °C zu rechnen. Der Temperaturanstieg von 1,6°C bedeutet, dass sich die Vegetationsgrenze in der Walliser Bergregion bereits um ca. 250 Höhenmeter nach oben verschoben hat und sich in den kommenden 50 Jahren voraussichtlich um weitere 500 Höhenmeter verschieben wird. Die auf diese Weise im Wallis neu hinzukommende Vegetationszone mit vegetationsgünstigem Relief beträgt zwischen 8.000 – 30.000 ha. Da diese Böden hauptsächlich mineralisch sind und nur einen geringen bis keinen Humusgehalt aufweisen, dauert die Bodenformation und Ansiedlung von pflanzlichem wie tierischem Leben sehr lange, wobei die entsprechenden Perioden eher in Jahrhunderten als in Jahrzehnten gemessen werden. Mittels entsprechender agronomischer Maßnahmen lässt sich dieser Prozess allerdings erheblich beschleunigen. Durch den vorsichtigen Auftrag organischer Materie (häufiger Auftrag dünner Kompostschichten) gepaart mit Besamung und Anpflanzung geeigneter Pflanzen, deren Wurzeln den Boden aufschließen und für eine beschleunigte Konstitution mineralisch-organischer Komplexe sorgen, lässt sich relativ schnell die biologische Aktivität der Böden verbessern und der Humusgehalt erhöhen. Auf diese Weise wird es möglich, bereits mittelfristig höhenangepasste Büsche und Bäume in diesen Zonen zu pflanzen. Das Potential für Kohlenstoffsinken in diesen neuen Vegetationszonen ist enorm, da sich nicht nur Kohlenstoff in neuen Wäldern, sondern vor allem auch als Humus und in anderen organischen Stoffen im Boden speichern lässt.

CO2 Speicher - Aufforstung alpine Höhenzone – Überschlagsrechnung

Bodenspeichervermögen organischen Kohlenstoffs in dieser Klimazone in t/ha	80,00
entspricht einer CO2 Speicherung von (t/ha)	293

Lärche nach 100 Jahren

Radius m	0,35
Länge m	20,00
Stammvolumen m ³	8
Gesamtvolumen über Boden m ³	12
Wurzelvolumen m ³ (ca)	12
spez. CO2-Speicher kg/m ³	1.500,00
CO2-Speicher t pro Baum	35,00
Pflanzdichte stamm/ha	100,00
CO2-Speicher t/ha	3.500,00
Gesamt- CO2- Speicher in t/ha für 100 Jahre	3.793
CO2-Speicherung pro Jahr in t/ha	38
Zertifikatspreis für 1 ha / a	3.035,00

Beim Auftrag des Komposts in den ersten Jahren besteht die Gefahr, dass ein zu großer Gehalt nicht abgebundener Mineralien ins Grundwasser gelangt. Zudem müsste der Kompost in den sehr unzugänglichen Gebieten mit dem Hubschrauber ausgebracht werden, was eine zusätzliche Umweltbelastung darstellt. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die natürliche Biodiversität dieser alpinen Zone beeinträchtigt wird.

Das mit einer Reihe von Ungenauigkeitsfaktoren berechnete Speichervermögen für CO₂ in Höhe von jährlich rund 35 t / ha ist - auch angesichts des relativ geringen Aufwands - durchaus beträchtlich. Da zudem neuer Lebensraum für die vom Klimawandel bedrohte alpine Fauna und Flora geschaffen wird, würde dies auch einen Beitrag zum Schutz der alpinen Arten darstellen.

In der Gemeinde Ayent würde eine entsprechende Versuchsfläche in den verschiedenen Höhenzonen für das Projekt bereit stehen.